



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

工學碩士 學位論文

부산신항 정박지 재배치에 관한 연구

A Study on the Relocation of anchorage for
Busan New Port



指導教授 朴 鎮 洙

2009年 2月

韓國海洋大學校 大學院

海上交通情報學科

崔 慈 允

工學碩士 學位論文

부산신항 정박지 재배치에 관한 연구

A Study on the Relocation of anchorage for
Busan New Port



指導教授 朴 鎮 洙

2009年 2月

韓國海洋大學校 大學院

海上交通情報學科

崔 慈 允

本 論 文 을 崔 慈 允 의 工 學 碩 士 學 位 論 文 으 로 認 准 함 .

委 員 長 宋 在 旭 (印)

委 員 朴 榮 守 (印)

委 員  朴 鎮 洙 (印)

2009年 2月

韓國海洋大學校 大學院

海上交通情報學科

崔 慈 允

목 차

Abstract	xi
제1장 서론	1
1.1 연구의 배경 및 목적	1
1.2 연구의 범위 및 방법	2
1.2.1 연구의 대상 범위	2
1.2.2 연구의 내용 및 구성	3
제2장 정박지 부근 자연환경 및 특성조사	5
2.1 자연환경	5
2.1.1 바람	6
2.1.2 태풍	8
2.1.3 해면기압	12
2.1.4 기온	12
2.1.5 안개	13
2.1.6 강수량	14
2.1.7 조위	15
2.1.8 조류	18
2.1.9 파랑	19

2.2 정박지 특성 조사	21
2.2.1 정박지 현행조사	21
2.2.2 현 정박지 설정 기준 현황	24
2.2.3 정박지 부근 어장 분포 현황	26
2.3 정박지 이용 현황	27
2.3.1 정박지 지정 이후 이용 현황	27
2.3.2 신항 물동량 증가 현황	27
2.3.3 제2차 전국항만기본계획 수정계획에 의한 신항 정박지 예정지	30
2.4 정박지 이용 선박 사고 사례 현황	32
2.5 우리나라 및 외국의 정박지 지정 현황	34
 제3장 해상교통조사	41
3.1 해상교통조사 방법 및 현황	41
3.1.1 해상교통조사의 개요	41
3.1.2 부산신항 정박지 부근해역 교통조사	41
3.2 해상교통조사 분석	44
3.2.1 시간대별 통항 분석	45
3.2.2 조사 일자별 통항 분석	47
3.2.3 선박크기 구분별 통항 분석	49
3.2.4 선종별 통항 분석	51
3.2.5 연도 부근 정박 선박 분석	54
3.3 해상교통 조사 분석 정리	55



제4장 신항 정박지 예비 배치안	56
4.1 정박지 선정 일반 조건	56
4.1.1 묘박의 정의 및 종류	56
4.1.2 정박지 선정 일반 조건	56
4.1.3 정박지의 규모 결정 기준	57
4.2 신항 정박지에 대한 실선 현장조사	58
4.2.1 현재의 신항 정박지의 규모	58
4.2.2 실선을 통한 저질 및 진출입 안전성 조사	59
4.2.3 현행 신항 정박지의 적정성 검토	63
4.3 파주력을 고려한 정박지 배치안	64
4.4 진출입 안전성 및 주변 환경에 따른 정박지 배치	66
4.5 신항 정박지 예비 배치안	68
4.5.1 신항 정박지 대상 선박별 반경 산출	70
4.5.2 정박지 배치안	70
4.6 이용자 의견수렴	72
4.6.1 신항 정박지 적정 규모 관련 설문조사	72
4.6.2 설문조사 결과	72
4.7 신항 정박지 최적 예비 배치안	76
제5장 신항 정박지 안에 대한 선박조종 시뮬레이션 검증	77
5.1 선박조종 시뮬레이션 평가방법	77

5.2 신항 정박지 예정안에 대한 선박조종 시뮬레이션 검증	81
5.2.1 선박조종 시뮬레이션 시나리오	81
5.2.2 선박조종 시뮬레이션 결과분석	86
5.2.3 종합평가	101
 제6장 결론 및 제언	 103
6.1 연구의 결론	103
6.2 연구의 한계점 및 향후 연구방향	105
 참고문헌	 107
부록	109



- 표 목 차 -

<표 2-1> 부산지방의 월별 주요 천기일수	6
<표 2-2> 월별 풍속 및 풍향	6
<표 2-3> 부산지방에 영향을 미친 주요 태풍의 풍향과 최대순간풍속	9
<표 2-4> 부산지방의 태풍 관련 주요 최고기록	10
<표 2-5> 월별 해면기압	12
<표 2-6> 월별 기온	13
<표 2-7> 월별 안개발생 일수	13
<표 2-8> 월별 안개계속 시간	14
<표 2-9> 월별 강수량	15
<표 2-10> 가덕도 조위관측소의 최극조위	16
<표 2-11> 부산신항 정박지 지정현황	21
<표 2-12> 부산신항 입항 TEU급 선박척수 추정	24
<표 2-13> 부산신항 정박지 소요면적	25
<표 2-14> 2006~2007년도 부산항 신항 정박지 이용 선박	27
<표 2-15> 신항 물동량 처리 계획	28
<표 2-16> 부산신항의 2011년 컨테이너부두 교통량 추정	29

<표 2-17> 재개발 대상부두 컨테이너 물동량 신항 처리 계획	30
<표 2-18> 2007년도 남외항 정박지 이용선박 현황	31
<표 2-19> 집단정박지 및 집단정박지 내 포인트 지정안에 대한 비교 ...	40
<표 3-1> 조사기간별 시간대별 통항 척수	46
<표 3-2> 선박크기별 통항 항적척수	50
<표 4-1> 정박지 규모	57
<표 4-2> 현재 신항 정박지의 규모	58
<표 4-3> 현행 정박지 실선 현장 조사 결과	61
<표 4-4> 현행 정박지의 적정성 평가	63
<표 4-5> 2007년도 남외항 정박지 이용 선박 현황	70
<표 4-6> 집단 정박지 이용선박의 적정 규모	69
<표 5-1> 주관적 평가 항목 및 레이팅 스케일	79
<표 5-2> 선박조종자 의견서	80
<표 5-3> 선박조종 시뮬레이션 시나리오	82
<표 5-4> 선박조종 시뮬레이션 수행 형태별 시행횟수	85
<표 5-5> 조종자 위험도 평가결과	97
<표 5-6> 타선과의 최근접거리 분석결과	100
<표 5-7> 부산신항 정박지 좌표	102

- 그 림 목 차 -

<그림 1-1> 연구 대상범위(부산신항 확대정박지)	3
<그림 1-2> 연구 flow chart	4
<그림 2-1> 풍속 10m/s 이상의 일수	7
<그림 2-2> 바람장미도	8
<그림 2-3> 주요 태풍의 이동경로도	11
<그림 2-4> 월별 안개계속시간	14
<그림 2-5> 가덕도 조위 관측소	16
<그림 2-6> 가덕도 조위 관측결과	17
<그림 2-7> 실측 최강 창·낙조류	18
<그림 2-8> 가덕도 주변 파고 등치선도(50년 빈도, S파향)	19
<그림 2-9> 가덕도 부근 파고분포도 (5년 빈도, 심해파향 S)	20
<그림 2-10> 현행 부산신항 정박지	22
<그림 2-11> 현 정박지 저질 현황	23
<그림 2-12> 신항 정박지 부근 어장 분포 현황	26
<그림 2-13> 부산신항 확대 정박지	31
<그림 2-14> 항만기본계획 수정계획에 의한 신항 확대 정박지 안	32

<그림 2-15> 신항 정박지 이용 선박사고 사례 화면	33
<그림 2-16> 싱가포르 해협 부근 정박지 지정 방식-1	34
<그림 2-17> 싱가포르 해협 부근 정박지 지정 방식-2	35
<그림 2-18> 울산항 접근 해역 정박지 지정 방식	35
<그림 2-19> 부산 남항 정박지 지정 방식	36
<그림 2-20> 일본 요코하마항 부근 정박지 지정 방식	37
<그림 2-21> 여수 광양항 입구 정박지 지정 방식	37
<그림 2-22> 일본 오사카항 입구 정박지 지정 방식	38
<그림 2-23> 부산북항 내 정박지 지정 방식	38
<그림 2-24> 포항항 입구 정박지 지정 방식	39
<그림 3-1> 부산신항 확대 정박지	42
<그림 3-2> 해상교통량 데이터 수집	43
<그림 3-3> VTS 재생화면	44
<그림 3-4> 전체 통항 항적도	45
<그림 3-5> 시간당 통항척수 및 시간당 평균통항척수	47
<그림 3-6> 3월 17일 통항 항적도	47
<그림 3-7> 3월 18일 통항 항적도	48
<그림 3-8> 3월 19일 통항 항적도	48

<그림 3-9> 선박 크기 구분 항적도	49
<그림 3-10> 선박 크기별 항적도	50
<그림 3-11> 선종별 비율	51
<그림 3-12> 여객선 항적도	52
<그림 3-13> 예부선 및 기타선박 항적도	53
<그림 3-14> 어선 항적도	54
<그림 3-15> 연도부근 정박 선박 위치	55
<그림 4-1> 신항 정박지 인근 해역 배치도	58
<그림 4-2> 실선의 현장조사 주요 통항 항적	59
<그림 4-3> 신항 정박지 인근의 해저 저질 조사 사진	60
<그림 4-4> 실선 신항 정박지 접근중 조우 선박	62
<그림 4-5> 신항 정박지 인근 양식장 및 어망	63
<그림 4-6> Mud(진흙) 성분의 비교	65
<그림 4-7> 파주력을 고려한 배치 방안	66
<그림 4-8> 진출입 및 주변 환경을 고려한 배치 방안	68
<그림 4-9> 부산신항 집단 정박지의 소요 규모	69
<그림 4-10> 신항 정박지 배치안	71
<그림 5-1> 정박지 배치 제1안	83

<그림 5-2> 정박지 배치 제2안	84
<그림 5-3> 선박조종 시뮬레이션 흐름도	86
<그림 5-4> 3만톤급 제1안 a 누계 항적도	87
<그림 5-5> 8만톤급 제1안 b 항적도	88
<그림 5-6> 8만톤급 제1안 c 항적도	89
<그림 5-7> 3만톤급 제2안 a 누계 항적도	90
<그림 5-8> 8만톤급 제2안 b 항적도	91
<그림 5-9> 8만톤급 제2안 c 항적도	92
<그림 5-10> 3만톤급 집단 정박지 제 1안	93
<그림 5-11> 8만톤급 집단 정박지 제 1안	94
<그림 5-12> 3만톤급 집단 정박지 제 2안	95
<그림 5-13> 8만톤급 집단 정박지 제 2안	96
<그림 5-14> 조종자 위험도 평가결과	97
<그림 5-15> 정박지안에 대한 선호도(a안) 결과 (3만톤급)	98
<그림 5-16> 정박지안에 대한 선호도 (b 및 c안) 결과 (8만톤급)	98
<그림 5-17> 정박지 형태에 대한 선호도 결과	99
<그림 5-18> 부산신항 정박지 위치	102

A Study on the Relocation of anchorage for Busan New Port

Choi, Ja Yun

Department of Marine Traffic Information Engineering

The Graduate School of Korea Maritime University



Abstract

Busan New Port is being under construction, and scheduled to be completed by 2015 in order to fulfill the goal of a hub port in Northeast Asia Region in the 21st century. 27 container berth with 9,650,000 TEU handling capacity will be constructed and several more berths for bunker & supply ships and other purpose vessels. Busan New Port has been designed as an alternative port to Busan Port. However, Busan New Port has not enough anchoring space compare to the scale of the port designed, and needs at least 3 more anchorage area for the safety and security.

Disaster of Hebei Spirit(Oil tanker accident) which took place at the west

coast of Korea in 2007, proofed the importance of proper anchorage area once again.

This study attempts to propose an appropriate scale and arrangement for anchorage area of Busan New Port by using marine traffic survey and Ship Handling Simulation techniques. The national harbor master plan(revised) suggests that two(2) vessels of 80,000 GT class anchor at the right front of anchorage area and six(6) vessels of 30,000 GT class at the rest area.

According to the survey and simulation, insufficient sea room for maneuvering has been determined at the end of the study. Therefore this study suggests that the incoming container vessel more than 12,000 TEUs capacity should consider to anchor at Yang-Gi-Am (East coast of Geo-Je Island) area and a new anchorage area should be established off The Yeon-do Island for small-and-medium size vessels. And, proper local legislation regarding anchorage area should be prepared in order to reduce the risk of collision and near miss. However the legislation matters are not reviewed at this study and propose it on further studies.

Last but not least, it has been recommended that well organized VTS services could prevent the potential risks and accidents in the research area, and further studies for "The maritime and port policy" should be conducted for the sake of well improvement of Busan New Port.

제 1 장 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

부산신항은 우리나라 해상물동량의 원활한 처리와 21세기 동북아시아 중심항(Hub Port)으로서 부산항의 역할을 확대하기 위하여, 1995년부터 시작하여 2015년 완공을 목표로 개발되고 있다. 2008년 현재, 부산신항은 7선석이 개발되어 운영 중에 있으며, 2011년까지 총 27개 선석을 개발하여 연간 총 965만 TEU 하역능력을 확보할 계획이다. 이에 더불어, 부산항만공사는 2013년까지 신항 내 선박급유를 위한 9만 톤급 1선석, 5천~1만톤급 5선석을 개발할 계획이며, 부산지방해양수산청은 신항 내 유류중개기지과 수리조선단지 건립을 추진하고 있다. 또한 2008년 부산북항 중앙부두 재개발로 인한 신항 다목적 부두를 대체부두로 활용하고 있어, 신항을 이용하는 선박척수의 증가가 예상되고 있다.

현 정박구역은 가덕도 동남해역에 지정·고시된 3개소로, 8만톤 이하 (S1) 1척, 5만톤 이하 (S2) 1척, 3만톤 이하 (S3) 1척이다. 하지만 현 정박구역은 지질 특성(일부의 모래층)상 기상 악화 시에는 닻 끌림 현상으로 정박선박의 정박구역 이탈이 우려되며, 정박구역의 수심은 최저 14m(장애물 지점 제외)에서 최고 22m로 북측 일부 구역에는 8만톤급 선박의 정박이 곤란한 정도이다. 또한 향후 부산신항의 개발 등을 고려할 때 신항에 현재보다 많은 선박, 특히 대형선박이 기항하게 됨으로써 현 정박지보다 많은 정박지가 필요할 것으로 예상된다.

한편, 2007년 12월 충남 태안군 부근 6마일 해상에서 항해 중이던 해상크레인(예인선 2척, 크레인선)과 정박 중이던 유조선 허베이 스피리트 호와의 충돌사고가 발생하였는데, 이 사고로 유조선이 싣고 있던 기름 중 1만 2,000kl 가량의 원유가 유출되어 태안 및 그 부근 해역에 막대한 피해를 주었다. 이 사고의 가장 근본적인 원인은 유조선이 지정된 정박지가 아닌 해역에 투묘하여 발생한 것으로 볼 수 있으며, 이에 따라 정박지 지정에 대한 중요성이 부각되고 있다.

이 연구에서는 제2차(2002~2011) 전국항만기본계획 수정계획 고시에 의해 지정 고시된 부산신항 정박지 3개소와 완충구역을 합한 구역을 반영하고, 기존 검역정박지를 신항 정박지에 포함하도록 하며, 향후 기항선박의 증가를 예상하여 정박 지정방안을 검토해 보고자 한다.

정박지 최적 배치 지정안은 신항 정박지 전국항만기본계획 수정계획상의 신항 정박지 예정구역 중 일부에 지정 고시되어 있는 정박지(S1, S2, S3)에, 검역정박지를 포함한 정박구역 전체로 확대 지정하기 위하여 해상교통조사·설문조사·이론적 근거를 기초로 하여 정박지를 제안하고자 한다. 이렇게 제안된 신항 정박지안에 대하여 대상해역의 자연환경 및 특성을 종합적으로 고려한 선박조종 시뮬레이션을 실시하고 타당성을 검증하여, 부산신항 정박지를 이용하는 선박의 안전 확보 및 신항의 효율성을 증진시키고자 한다.

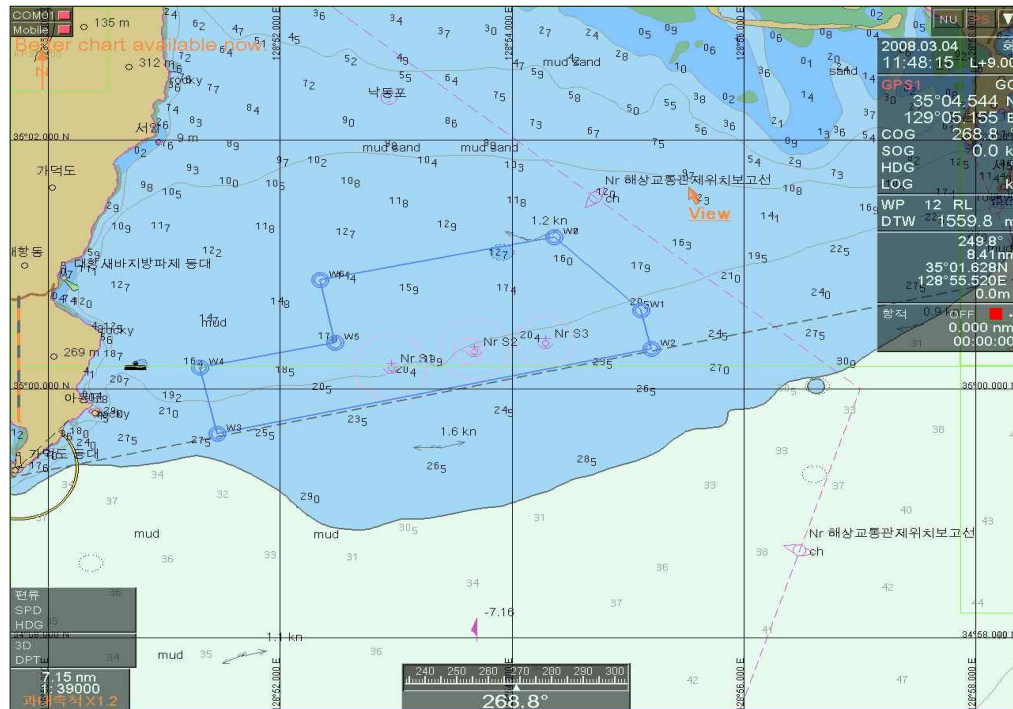
1.2 연구의 범위 및 방법

이 연구는 현 부산신항 3개소 정박지를 확대한 정박지 배치안에 대하여 해당해역의 해상교통 환경을 분석하고, 항행환경을 종합적으로 고려한 선박조종 시뮬레이션을 통한 과학적인 검증을 통하여 정박지 배치안의 적정성 검토를 통하여 최적 배치안을 마련하기 위한 과정과 현 시점에서의 활용방안을 연구하기 위한 것이다.

1.2.1 연구의 대상 범위

이 연구의 대상 범위는 제 2차 전국항만 기본계획을 기초로, 주위의 어망 분포현황 및 항계선 등을 고려하여 <그림 1-1>과 같이 부산항 항계선내 가덕도 동측 해역 7개 지점을 연결한 해역¹⁾을 대상으로 한다.

-
- 1) ① $35^{\circ} 01' 13'' .2N, 128^{\circ} 54' 21'' .7E$, ② $35^{\circ} 00' 38'' .1N, 128^{\circ} 55' 06'' .9E$,
③ $35^{\circ} 00' 1'' 9.2N, 128^{\circ} 55' 12'' .1E$, ④ $34^{\circ} 59' 38'' .3N, 128^{\circ} 51' 27'' .5E$,
⑤ $35^{\circ} 00' 10'' .5N, 128^{\circ} 51' 18'' .8E$, ⑥ $35^{\circ} 00' 22'' .2N, 128^{\circ} 52' 2'' 8.4E$,
⑦ $35^{\circ} 00' 52'' .7N, 128^{\circ} 52' 20'' .8E$



<그림 1-1> 연구 대상범위 (부산신항 확대 정박지)

1.2.2 연구의 내용 및 구성

본 연구의 흐름도는 <그림 1-2>와 같으며, 연구의 구성은 아래와 같다.

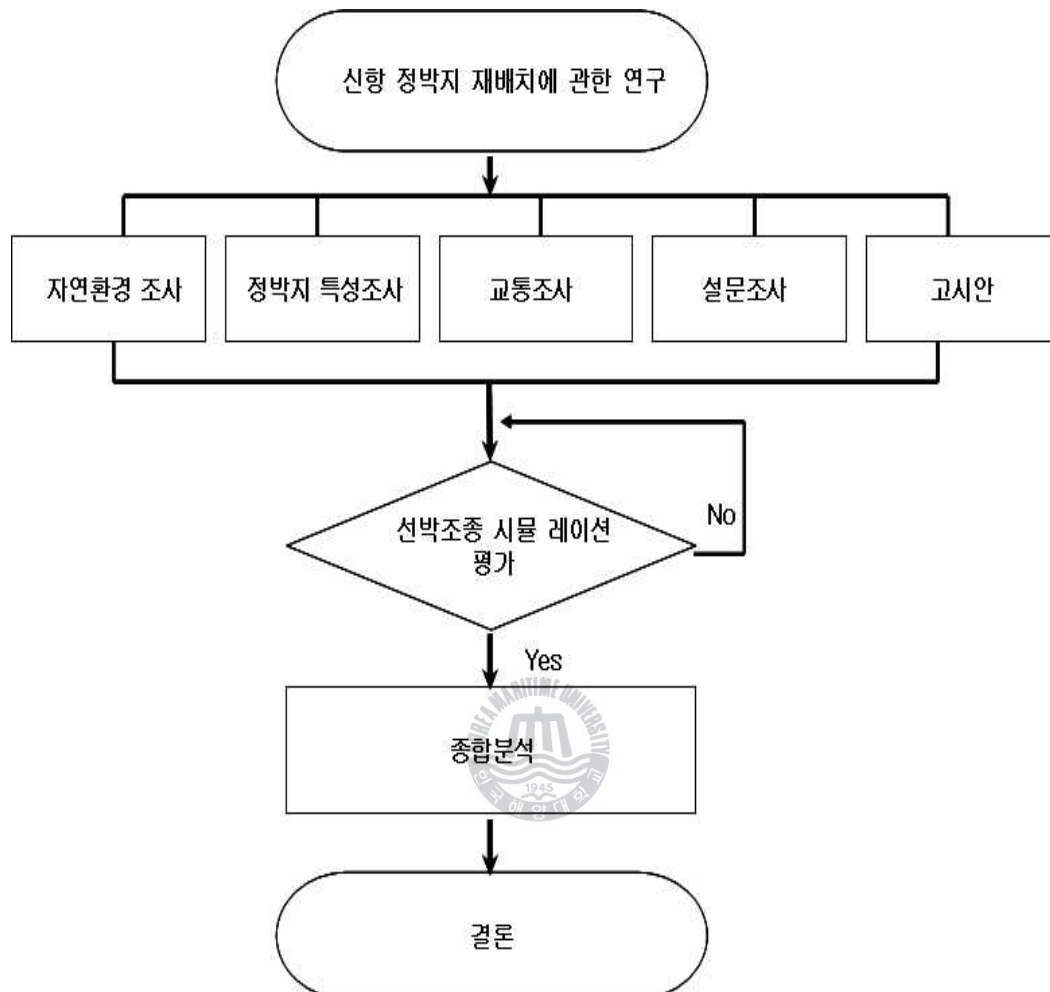
제2장은 “정박지 부근 자연환경 및 특성조사”편으로, 이 조사내용을 바탕으로 정박지 배치안을 수립 및 선박조종 시뮬레이션을 실시할 때 기초 자료로 이용하고, 신항 정박지 확대 필요성을 분석해본다.

제3장은 “해상교통조사 분석”편으로 대상해역에 대한 현지 해상교통조사를 실시하여 통항 선박의 신항 정박지 침범 여부를 파악하고, 선종 및 톤수별 항적분포 등을 통하여 선종 및 톤수별 선박 침범여부를 파악하고자 한다. 또한 중소형선의 정박 현황을 파악하기 위하여 연도 앞의 정박 실태를 조사한다.

제4장은 “신항 정박지 예비 배치안 도출”편으로 정박지 선정 일반원칙 및 저질에 따른 좌주력 검토, 정박지 진출입 안전성 검토, 관제사 및 도선사를 포함하는 관련기관 의견수렴 등을 종합하여 정박지 예비 배치안을 제시한다.

제 5장은 “신항 정박지 예비안에 대한 선박조종 시뮬레이션 검증”편으로 4장에서 제시된 배치안에 대하여 선박운항자를 대상으로 선박조종 시뮬레이션을 실시하여 최적안을 도출하고, 제 6장은 “결론”으로서 현재까지의 연구결과를

종합하여 최적의 신행 정박지 배치(안)을 제시하고, 향후 연구 과제를 제시한다.



<그림 1-2> 연구 Flow Chart

제 2 장 정박지 부근 자연환경 및 특성조사

2.1 자연환경

부산신항 정박지 남동해안에는 쿠로시오(Kuroshio)로부터 분류되어 대한해를 통과하여 북상하는 동한난류가 흐른다. 부산신항 인근지역은 쾨펜의 기후구분²⁾에 의하면 온대 다우형에 속하고, 해양의 영향을 많이 받아 평균기온이 다른 지역에 비하여 높은 편이다. 그리고 태풍이 내습할 때에는 많은 피해를 입기도 한다. 또, 부산신항 지역은 우리나라 동남측의 해안에 위치하여 바다와 접하고 북측에는 산악지가 있어, 여름철에는 내륙지방보다 기온이 비교적 낮으며 겨울철에는 기온이 비교적 높아서 연간 기온의 차이가 적다.

이 장에서는 상기와 같은 기상특성을 보이는 부산지방의 20년간(1982~2001년)의 기상관측 자료[1]를 이용하여 주요 기상요소의 특성을 파악, 분석하였다. 특히, 태풍에 대하여는 1984년부터 2004년까지 만 20년간의 자료를 분석하여 그 특성을 파악하였다. 그리고 해양요소의 하나인 파랑의 경우는 모델을 이용하여 산출한 10년간(1986~1995년)의 연안 격자점자료와 20년간(1979~1998년)의 천해 파랑자료를 이용하여 그 내용을 분석·정리하여 특성을 파악하였다.

부산지방의 연평균 천기일수는 <표 2-1>과 같이 맑음 일수 110.3일, 흐림일수 107.3일, 강수일수(10.0mm 이상) 36.8일이고, 안개발생일수는 연평균 16.6일이며 주로 5월에서 7월 사이에 발생한다.

2) 쾨펜의 기후구분은 기후의 차이를 충실히 반영하는 식생의 분포를 통해 기후를 구별하는 경험적 분류(empirical classification)의 하나이다. 지리학에서 가장 널리 사용되고 있는 쾨펜의 기후 구분은 식물 분포도에서 암시를 얻어 세계의 기후를 11개 기후형으로 구분하였다. 쾨펜은 기후 지역의 경계 설정에서 식물 군락을 중요시하고, 전체적으로 볼 때 식생과 잘 합치되는 기온과 강수량을 지표로 삼았다.

<표 2-1> 부산지방의 월별 주요 천기일수

(단위 : 일)

구분 \ 월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	전년
맑음	14.6	11.4	8.2	8.5	7.6	2.8	3.5	5.2	6.3	11.2	14.0	17.0	110.3
흐림	4.9	6.1	10.2	9.0	10.4	14.4	15.7	11.3	11.1	6.5	4.6	3.1	107.3
안개	0.1	0.3	0.8	1.7	3.1	4.4	5.1	0.6	0.2	0.1	0.2	-	16.6
강수	1.4	1.6	3.1	3.6	3.7	4.7	5.6	5.2	3.9	1.9	1.3	0.8	36.8
강설	1.5	1.4	0.6	0.1	-	-	-	-	-	-	0.2	0.9	4.7
결빙	23.6	17.1	5.6	0.3	-	-	-	-	-	0.1	3.2	16.2	66.1
뇌전	-	0.3	0.5	0.9	1.4	0.7	2.9	3.1	0.9	0.3	0.5	-	11.5
폭풍	8.1	6.3	7.9	7.2	5.2	3.4	5.9	4.6	3.6	3.9	5.6	7.1	68.8
혹한	1.0	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	1.5

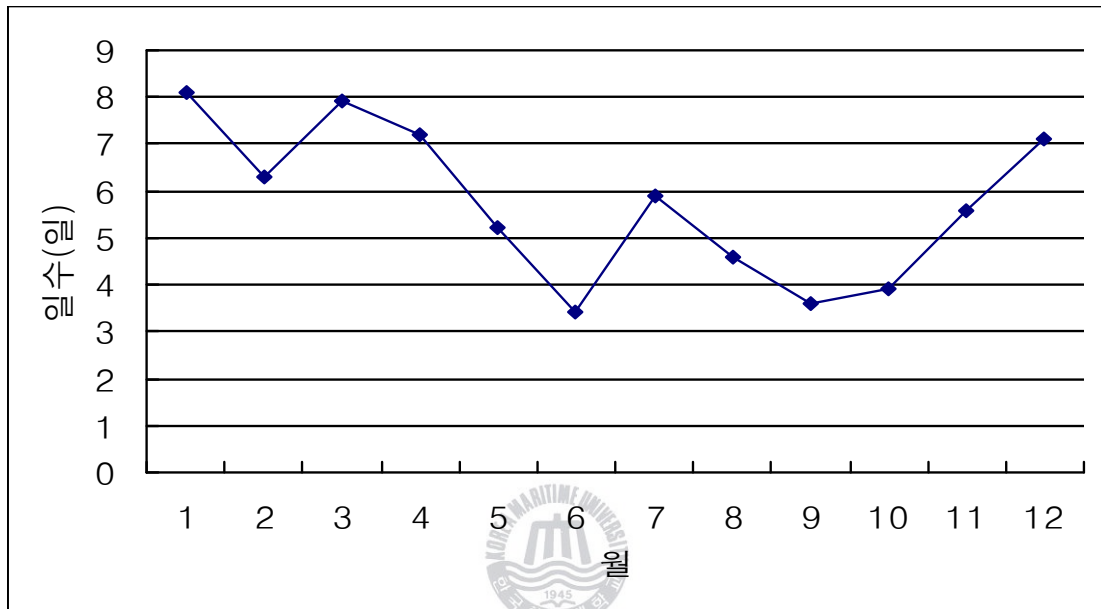
2.1.1 바람

부산지방에 주로 부는 바람은 <표 2-2>와 같이 지형적 특성에 의하여 북동풍과 북북동풍이 분다. 24시간 평균풍속은 3.8m/s로 나타났으며, 조사기간 중 최대풍속은 25.7m/s(풍향은 남남서)로 1987년 7월에 나타났다. 최대순간풍속은 1987년 8월에 태풍 DINAH가 내습했을 때의 43.0m/s로, 이때의 풍향은 북동으로 관측되었다. 평균풍속은 주로 겨울과 봄, 여름에 강하고 가을에 약한 경향을 보인다. 이 결과는 우리나라의 평균적인 풍속이 겨울과 봄에 강하고 여름에는 태풍의 영향으로 제법 강한 경향을 보이는 것과 일치한다. 월별 평균풍속은 3.4~4.2m/s의 분포를 보인다.

<표 2-2> 월별 풍속 및 풍향

구분 \ 월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	전년
평균풍속	3.8	4.0	4.2	4.2	3.8	3.5	4.1	3.9	3.7	3.4	3.5	3.7	3.8
최대풍속	17.0	19.0	17.3	25.0	23.3	18.9	25.7	21.7	20.0	21.7	16.7	18.7	25.7
	NW	SSW	W	SW	SW	SW	SSW	SSE	SW	SSW	WSW	NW	SSW
최대순간 풍속	28.5	27.4	28.1	29.9	27.5	28.2	42.3	43.0	38.0	30.3	31.6	29.0	43.0
	NW	NNW	WSW	SW	SSW	SW	SE	NE	N	SSW	W	NW	NE

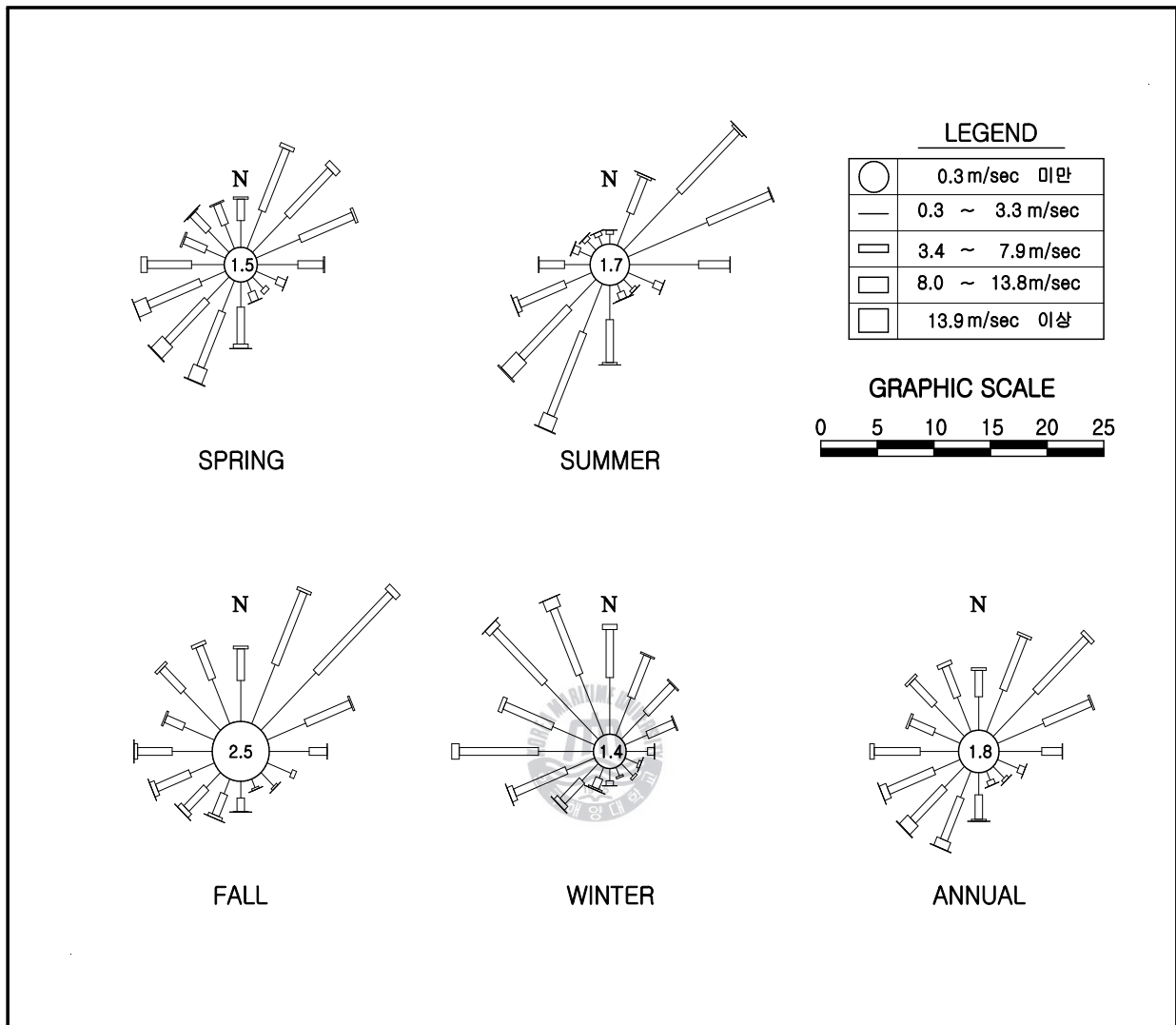
<그림 2-1>은 풍속이 10m/s 이상인 일수를 월별로 나타낸 것이다. 그림에서 알 수 있는 것처럼, 풍속 10m/s 이상의 일수는 겨울과 봄에 많고 여름에도 태풍의 영향으로 많은 일수를 보인다. 부산지방은 연평균 2~3회 태풍의 영향을 받는다. 가을에는 상대적으로 풍속이 10m/s 이상인 일수가 적은 경향을 보인다. 전년 평균일수는 약 69일로, 2개월 정도이다. 일수가 가장 많은 달은 1월이고, 가장 적은 달은 6월이며, 전체적으로는 3.4~8.1일의 분포를 보인다.



<그림 2-1> 월별 풍속 10m/s 이상의 일수

풍향별 관측횟수 백분율은 20년간(1978~1997년)의 기상관측 자료를 이용하여 <그림 2-2>와 같이 조사·정리하였다. 전년의 풍향별 출현율은 북동풍이 12.0%, 북북동풍이 8.9%의 순이었고, 가장 낮은 풍향 빈도율은 남남동풍의 1.3%이었다. 계절별로 풍향을 살펴보면, 봄에는 북동풍(10.3%)과 북북동풍(9.4%), 남남서풍(9.2%)이 우세하고, 여름에는 북동풍(14.4%)과 동북동풍(13.7%), 남남서풍(13.3%)이 우세하다는 것을 알 수 있다. 또, 가을에는 북동풍(16.7%)과 북북동풍(12.2%)이 우세하고, 겨울에는 계절풍의 영향을 크게 받아 북서풍(13.5%)과 북북서풍(12.5%), 서풍(9.0%)이 우세하다는 것을 알 수 있다. 또, 정온율을 살펴보면, 가을 2.52%, 여름 1.74%, 봄 1.46%, 겨울 1.45%의 순서로 낮아짐을 알 수 있으며 바람의 세기는 정온율의 반대 순서 즉, 겨울에 가장 강하고 가을에 가장 약하다고 예상할 수 있고, 4계절 중에서 여름의 풍속이 가

장 약하지만 우리나라의 여름은 다른 계절보다 격렬한 태풍의 영향을 가장 많이 받아 풍속이 가을보다 강하게 나타난다.



<그림 2-2> 바람장미도

2.1.2 태풍

태풍은 거대한 공기의 소용돌이이다. 막대한 에너지를 갖는 태풍은 기상현상 중에서 가장 강렬하고 파괴적인 것의 하나로 그것이 통과하면 부근에 많은 피해를 입히게 된다.

<표 2-3>은 1984년부터 2004년까지 만 20년간 부산지방에 영향을 미친 주

요 태풍의 최대순간풍속과 풍향을 정리한 것이다. 순간순간의 풍속을 순간풍속이라 하며 어느 기간 내의 기록 중 최대의 순간풍속을 최대순간풍속이라고 한다. 이것은 지형과 바람의 상태 등에 따라 다르지만 대략 평균풍속의 1.5~1.7배나 된다.

최대순간풍속은 선박의 안전과 항만구조물 및 하역기기 등의 안전성에 큰 영향을 미치는 중요 요소로, 이 표에서는 최대순간풍속 20.0m/s 이상을 분석 대상으로 하였다. 20년 동안에 우리나라에 내습하여 부산지방에 최대순간풍속 20.0m/s 이상의 바람을 불게 한 태풍의 수는 총 18개로 1년에 약 2개이다. 최대순간풍속 40.0m/s 이상의 매우 강한 태풍은 8712 DINAH, 9503 FAYE, 0314 MAEMI(총 3개)가 있었고, 최대순간풍속이 30.0m/s 이상~40.0m/s 미만의 강한 태풍은 8613 VERA, 9109 CAITLIN, 9112 GLADYS, 9119 MIREILLE, 9307 ROBYN(총 5개)이 있었다. 결과적으로 최대순간풍속이 30.0m/s 이상의 태풍은 총 8개로 전체의 44%를 차지하였고, 최대순간풍속이 관측되어지는 주요 풍향은 북동계열(NNE, NE, ENE 포함)과 남서계열(SSW, SW, WSW 포함)로 각각 전체의 55%와 22%를 차지하였으며, 그 외의 풍향은 북풍(N) 6%, 남동계열(SE, SSE 포함) 17%의 분포를 보였다.

부산지방에 영향을 미치는 태풍의 내습 시기는 8월 42%, 9월 23%, 7월 23%의 분포를 보인다. 또한, 부산지방은 지리적인 위치관계로 우리나라에 내습하는 태풍의 우측반원(위험반원)에 위치할 확률이 높으므로 상대적으로 더 많은 피해를 입을 가능성이 있다.

<표 2-3> 부산지방에 영향을 미친 주요 태풍의 풍향과 최대순간풍속

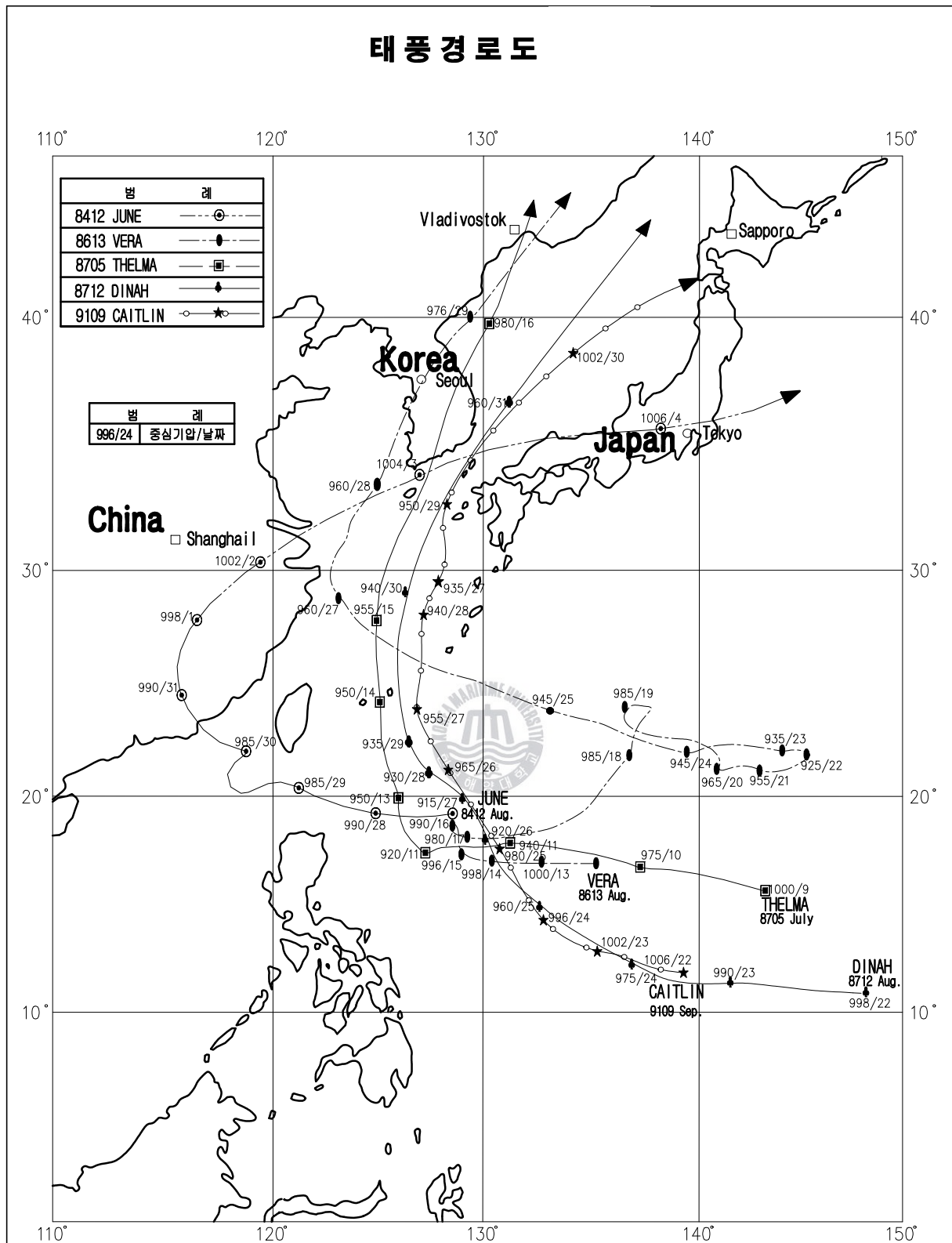
(단위 : m/s)

태풍 번호 및 이름	풍향	최대순간풍속
8412 JUNE	SW	24.6
8613 VERA	SSE	32.1
8712 DINAH	NE	43.0
8906 ELLIS	NE	20.6
8911 JUDY	ENE	25.3
9005 OFELIA	SW	27.0
9109 CAITLIN	ENE	33.0
9112 GLADYS	NNE	31.1
9117 KINNA	NE	25.2
9119 MIREILLE	N	38.0
9307 ROBYN	NE	31.1
9313 YANCY	NE	20.6
9503 FAYE	SE	42.3
9711 TINA	SW	22.8
9719 OLIWA	NE	22.8
0306 SOUDELOR	NNE	20.2
0314 MAEMI	SE	42.7
0415 MEGI	WSW	23.0

부산지방에서 관측되어진 태풍 관련 주요 최고기록은 <표 2-4>와 같다. 최대순간풍속은 1987년 태풍 DINAH 내습 시에 관측되어졌고, 일 최대 강우량은 1991년 태풍 GLADYS, 1시간최다강우량은 1984년 태풍 JUNE 내습 시에 관측되어졌다. <그림 2-3>은 부산지방에 영향을 미친 주요 태풍의 이동경로를 나타낸 것이다.

<표 2-4> 부산지방의 태풍 관련 주요 최고기록

요 소	태풍 번호 및 이름	시 기
최대순간풍속 43.0m/s	8712 DINAH	1987. 8. 30~31
일 최대강수량 439.0mm	9112 GLADYS	1991. 8. 22~26
1시간최다강수량 86.7mm	8412 JUNE	1984. 9. 2~3



<그림 2-3> 주요 태풍의 이동 경로도

2.1.3 해면기압

<표 2-5>는 부산지방의 월별 해면기압을 나타내고 있다. 전년의 평균해면기압은 1015.7hPa이고, 최고해면기압은 12월의 1,039.9hPa(1994년), 최저해면기압은 8월의 961.7hPa(1987년)이다. 12월의 최고해면기압은 한후기에 발달하는 시베리아 고기압과, 최저해면기압은 난후기에 내습하는 열대저기압 즉, 태풍의 영향과 밀접히 관련되어 있다.

<표 2-5>에서 알 수 있는 바와 같이, 부산지방의 월별 평균 해면기압은 겨울에 높고 여름에 가장 낮은 분포를 보인다. 봄보다는 가을에 평균해면기압이 높다. 월별로 살펴보면, 12월이 가장 높고 그 다음은 1월, 11월의 순이고, 가장 낮은 달은 7월이었다.

<표 2-5> 월별 해면기압

(단위 : hPa)

월 구분	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	전년
평 균	1022.3	1020.9	1019.0	1015.2	1011.8	1008.3	1007.6	1008.3	1013.0	1018.1	1021.6	1022.8	1015.7
최 고	1037.2	1034.7	1036.1	1031.7	1027.4	1020.8	1017.9	1018.9	1024.8	1031.7	1036.5	1039.9	1039.9
최 저	1002.9	998.6	988.2	994.6	991.5	988.1	974.8	961.7	984.6	988.5	1000.4	1002.3	961.7

2.1.4 기온

부산지방의 전년 평균기온은 <표 2-6>과 같이 14.7℃이고 일 최고기온은 8월의 36.7℃, 일 최저기온은 -11.8℃이다. 그리고 월 평균최고기온은 8월이 29.6℃로 가장 높았고 가장 낮은 달은 1월의 7.8℃이었으며, 월 평균최저기온은 역시 8월이 23.5℃로 가장 높았고 1월은 -0.6℃로 가장 낮았다. 1월을 포함하는 겨울에 부산지방은 동일 위도대의 서쪽 지방보다 높은 기온분포를 보이는데, 이는 부산 앞바다를 흐르는 난류(대한해류)의 영향과 아시아 대륙으로부터 멀리 떨어져 있어 차가운 대륙의 영향을 적게 받기 때문이다.

<표 2-6>은 부산지방의 월별 기온의 분포 경향을 보인다. 계절별로 평균기온의 분포를 살펴보면, 여름이 가장 높고 그 다음은 가을, 봄, 겨울 순으로 낮아진다는 것을 알 수 있다. 월별로 살펴보면, 8월이 가장 높고 그 다음은 7월, 9월의 순이다. 가장 낮은 달은 1월이고 그 다음은 2월, 12월이다. 월 평균기온이 20℃를 넘는 달은 6월, 7월, 8월, 9월의 4개월이다.

<표 2-6> 월별 기온

(단위 : °C)

월		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	전년
구분	평균	3.1	4.6	8.6	13.7	17.6	20.7	24.3	26.1	22.3	17.5	11.7	5.9	14.7
	평균최고	7.8	9.6	13.4	18.3	21.9	24.3	27.5	29.6	26.3	22.4	16.6	10.7	19.0
	평균최저	-0.6	0.8	4.9	9.9	14.2	17.8	22.0	23.5	19.5	13.9	7.9	2.0	11.3
	일 최고	17.5	20.3	22.9	28.1	29.9	30.1	35.8	36.7	35.2	29.1	25.1	20.4	36.7
	일 최저	-11.5	-11.8	-5.0	-1.0	8.0	11.9	14.5	18.4	10.6	1.8	-3.6	-8.0	-11.8

2.1.5 안개

선박의 항행 및 항만운영에 있어서 가장 큰 영향을 주는 요소의 하나인 안개는 우리나라에서 비교적 자주 발생하나 부산지방이 포함된 남해안의 경우 서해안보다 그 빈도가 다소 적은 편이다. 해안에서 발생하는 안개는 주로 이류무로 1971년부터 2000년까지 30년간의 자료를 이용하여 구한 부산지방의 연간 안개 발생일수는 <표 2-7>과 같이 19.0일로 주로 4~7월에 발생한다. 5일 이상의 안개발생일수를 보이는 달은 6월과 7월이다.

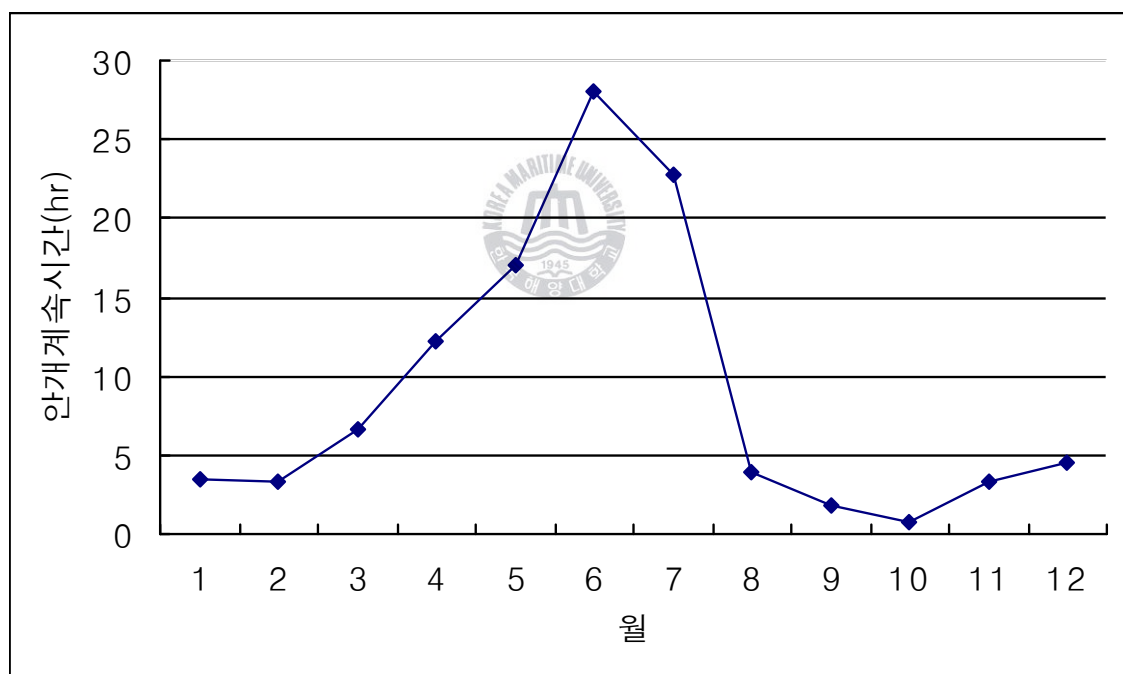
<표 2-7> 월별 안개발생일수

월		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	전년
구분	일수	0.2	0.5	0.9	1.9	3.2	5.4	5.6	0.6	0.2	0.1	0.2	0.2	19.0

<표 2-8>과 <그림 2-4>는 부산지방의 월별 안개계속시간을 나타낸 것이다. 안개계속시간은 안개발생일수와 비슷한 분포 경향을 보여 4~7월에 길고, 8~2월은 5시간 이하의 분포를 보인다. 특히, 6월과 7월은 안개계속시간이 길고 안개발생일수도 많아 선박은 안전운항에 주의하여야한다.

<표 2-8> 월별 안개계속시간

월 구분	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	전년
시간	3.43	3.35	6.56	12.19	16.99	28.07	22.81	3.93	1.82	0.76	3.28	4.48	107.67



<그림 2-4> 월별 안개계속시간

2.1.6 강수량

부산지방의 연 평균 강수량은 <표 2-9>와 같이 1,495.5mm이고, 1일 최대강수량은 439.0mm로 8월에 있었고, 1시간최대강수량은 9월의 86.7mm로 관측되

었으며, 10.0mm 이상의 강수일수는 35.9일에 이른다. 또, 연중 최대강수량은 1985년에 2,200.5mm이었고, 최소강수량은 1988년의 901.5mm로 나타났다.

월별 강수량 분포를 살펴보면, 6~8월에 강수량이 많고 12~2월에 강수량이 적음을 알 수 있고, 일년 중 특히 7월에 강수량이 많다(288.4mm). 계절별로 살펴보면, 여름에 가장 많고 그 다음은 봄, 가을, 겨울임을 알 수 있다.

<표 2-9> 월별 강수량

(단위 : mm)

월 구분	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	전년
월강수량	37.6	46.9	81.4	118.5	142.6	222.2	288.4	261.0	159.3	61.5	54.0	22.1	1,495.5
1일 최대강수량	51.0	55.0	52.4	77.4	200.4	157.3	197.5	439.0	246.5	122.4	173.0	78.6	439.0
1시간 최대강수량	8.0	13.9	13.7	27.0	34.0	44.8	73.0	84.6	86.7	37.6	24.6	6.2	86.7

주) 강수량은 00시부터 24시까지의 일 합계임



2.1.7 조위

조위는 선박 출입시 선박의 흘수와 관련하여 필요 수심 및 조종성능에 영향을 주는 주요 요소이다. 따라서 선박조종 시뮬레이션의 수심기준은 최악의 조건인 약 최저 간조위로 설정하여야 할 것이다.

부산신항의 평균고조 간격은 8시간 18분 정도이며, 대조평균 고조위는 약 1.783m로 부산항보다는 약 0.5m정도 높으나 서해안 및 남해안 서부에 비하여 조차가 작은 편이다. 또한, 일조부등은 현저하지 않으며 1일 2회 규칙적인 승강을 하고 최고고조가 하계에는 야간에 동계에는 주간에 나타난다.

<그림 2-5>와 같이 부산시 강서구 천성동 천성방파제 끝단에 위치한 “가덕도 조위 관측소”의 1987년부터 2007년까지의 최극조위(extreme highest and lowest tide level)를 나타내면 <표 2-10>과 같다. 기간 중 최극고조위는 1987년 7월의 247cm였으며, 최극저조위는 1996년 2월의 -38cm로 조위차는 285cm로 나타났다.



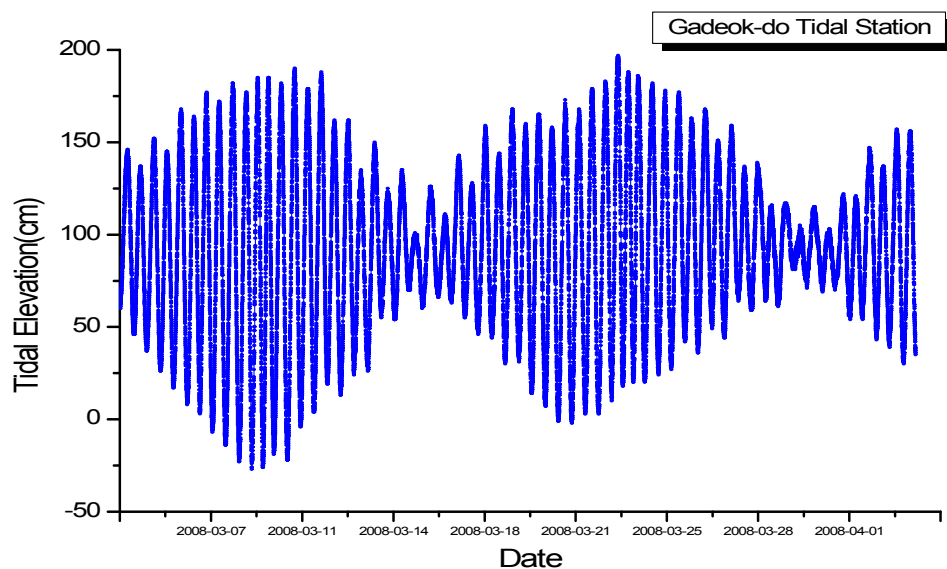
<그림 2-5> 가덕도 조위 관측소

<표 2-10> 가덕도 조위관측소의 최극조위

EXTREME HIGHEST AND LOWEST TIDE LEVEL															
STATION : GADEOKDO								Latitude : N 35° 01' 18" Longitude : E 128° 48' 47"							
APPARATUS : OTT (Scale : 1/10)								DATUM : 095.0 CM Below the Mean Sea Level							
YEAR	Acme	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Extreme	
														Date	Height
1987	Highest	207	200	193	184	202	203	247	218	211	200	190	194	16-Jul	247
	Lowest	-19	-22	-27	-16	4	11	18	4	8	-2	0	5	02-Mar	-27
1988	Highest	199	195	195	200	193	204	213	213	216	213	193	181	27-Sep	216
	Lowest	-13	-34	-32	-21	0	25	18	0	5	0	5	3	19-Feb	-34
1989	Highest	195	197	197	204	207	201	200	219	215	211	204	193	18-Aug	219
	Lowest	-2	-23	-38	-24	-5	6	14	21	5	-6	1	7	09-Mar	-34
1990	Highest	199	190	210	207	199	206	203	215	198	207	219	194	07-Nov	219
	Lowest	-10	-27	-23	-13	-4	10	14	29	7	5	1	-17	27-Feb	-17
1991	Highest	203	204	200	197	198	211	211	224	217	204	198	207	10-Aug	224
	Lowest	-16	-12	-24	-16	-1	13	8	20	14	6	1	1	02-Mar	-24
1992	Highest	202	206	195	201	200	200	219	219	226	206	193	192	25-Sep	226
	Lowest	-18	-28	-27	-2	12	8	4	0	8	6	11	2	21-Feb	-28
1993	Highest	205	208	196	209	203	208	210	215	211	206	208	195	18-Aug	2156
	Lowest	-7	-30	-33	-15	-5	16	13	7	1	-8	-3	-17	10-Mar	-33
1994	Highest	203	198	198	209	207	208	212	203	209	204	202	190	24-Jul	212
	Lowest	-9	-30	-34	-3	1	19	20	16	7	-3	-8	-25	28-Mar	-34
1995	Highest	196	203	192	201	211	206	200	199	203	202	208	197-15	15-May	211
	Lowest	-9	-5	-27	-17	-1	8	1	1	1	-1	-17		18-Mar	-27

1996	Highest	204	182	186	195	198	206	210	218	203	195	198	183	28-Aug	218
	Lowest	-14	-38	-25	-16	5	3	9	9	-1	2	6	-6	20-Feb	-38
1997	Highest	202	210	2014	198	205	205	205	218	220	200	204	200	18-Sep	220
	Lowest	-14	-13	-24	-22	-9	17	11	16	9	-9	-1	-4	10-Mar	-24
1998	Highest	201	208	200	204	207	209	214	209	210	215	206	197	07-Oct	215
	Lowest	-21	-17	-30	-13	7	24	31	19	9	-6	-18	-8	29-Mar	-30
1999	Highest	200	189	215	203	213	208	218	220	214	217	208	202	12-Aug	220
	Lowest	1	-13	-11	-19	-5	8	30	27	17	8	-1	-12	16-Apr	-19
2000	Highest	194	195	190	185	191	202	220	213	225	192	193	193	15-Sep	225
	Lowest	-13	-13	-12	-20	-10	-2	3	14	15	-4	-5	-19	07-Apr	-20
2001	Highest	205	203	200	193	204	205	205	228	228	213	191	195	20-Aug	228
	Lowest	-2	-20	-24	-18	1	14	7	25	14	-4	-9	-6	10-Mar	-24
2002	Highest			208	191	205					211	201	204	07-Oct	211
	Lowest			-30	-20	10					-7	-7	8	30-Mar	-30
2003	Highest	184	204	205			214	212			207	200	195	14-Jun	214
	Lowest	-7	-14	-20			25	29			-1	-6	-4	19-Mar	-20
2004	Highest	197	193	184	194	208	202	218	229		200	196	195	31-Aug	229
	Lowest	-4	-16	-26	-21	1	4	29	-26		-6	-2	-7	05-Mar	-26
2005	Highest	199	196	204	196	198	203	203	224	210	201	194	190	21-Aug	224
	Lowest	-5	-16	-17	-7	9	22	14	20	1	3	10	10	12-Mar	-17
2006	Highest	207	200	212	201	205	203	209	217	221	232	214	186	09-Oct	232
	Lowest	-5	-35	-28	-6	20	31	37	23	9	17	5	1	28-Feb	-35
2007	Highest	189	201	207	206	220	201	208	216	211	212	199	200	18-May	220
	Lowest	-3	-17	-28	-8	13	25	26	23	7	-2	1	12	20-Mar	-28

또한, “가덕도 조위 관측소”에서의 2008년 3월 4일 00:00부터 4월 3일 24:00 까지 한달간의 조위 관측결과(관측간격 1초)를 그래프로 나타내면 <그림 2-6> 과 같다. 기간 중 관측 최고고조위는 3월 23일(보름) 09:36의 197cm였으며, 최저저조위는 3월 9일 03:06의 -27cm로 나타난 기간 중 조위차는 224cm로 나타났다.



<그림 2-6> 가덕도 조위 관측결과(2008.3.4~2008.4.3)

2.1.8 조류

부산항 일대의 전반적인 조류 특성은 국립해양조사원 자료[2]에 잘 나타나 있다. 조류의 형태는 왕복성으로서 반일주기가 주류를 이루며, 일조부등이 심하고 잔해조의 영향이 크다. 전반적으로 낙조류가 창조류보다 우세하며, 낙조류의 지속시간은 7.0시간으로 창조류의 5.4시간보다 길다.

가덕도 주변 해역의 조류는 창조시에 가덕도의 동측에서 부산항 쪽에서 서남서(WSW) 방향으로 05.~1.3노트 정도이고, 가덕수도를 따라 진해·마산항으로 향하는 북서방향의 흐름이 주류를 이루고 있으며, 낙조시에는 창조시와 거의 반대방향으로 0.9~1.3노트 정도이다.

<그림2-7>에 의하면 가덕도 동측의 정박지 부근에 있어 보름과 그믐에 나타나는 실측 최강 창조류는 270도 방향 1.2노트였으며, 최강 낙조류는 057도 방향 1.3노트로 조사되었다.



* 출처 : 국립해양조사원, www.nori.go.kr

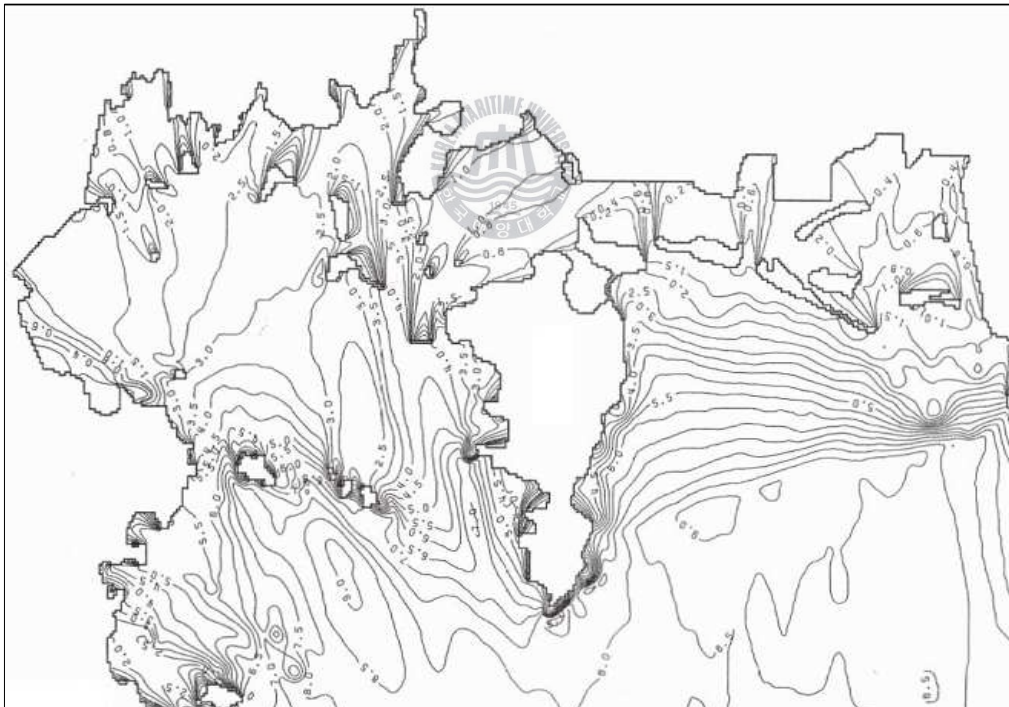
<그림 2-7> 실측 최강 창·낙조류

2.1.9 파랑

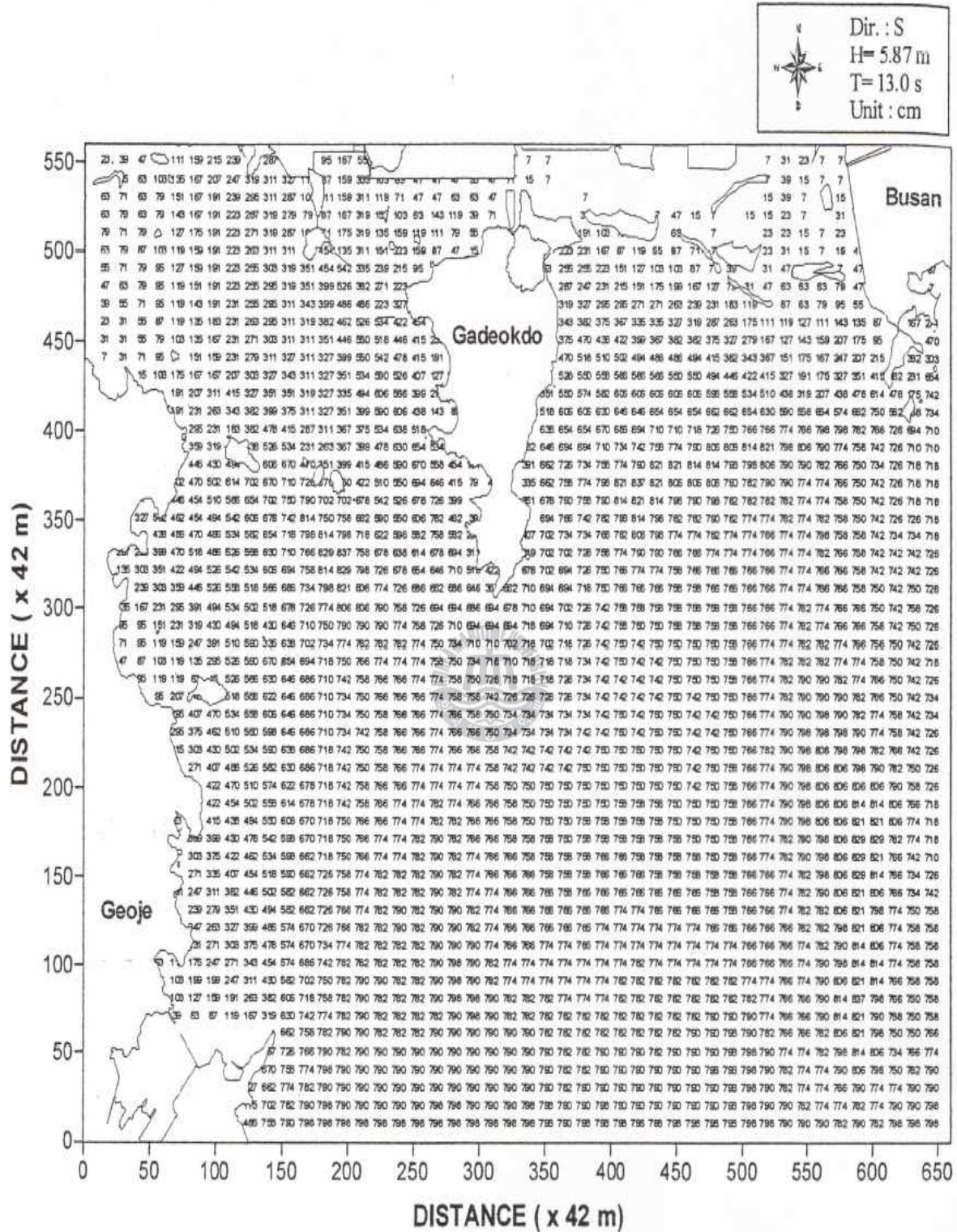
가덕도 주변의 영향을 미치는 주진입파랑은 S 및 SW 계열의 파랑이다. 파랑여건은 가덕도를 중심으로 동측해역은 E방향에서 S방향까지 직접 노출되어 내습하는 파랑의 영향을 받고 있다.

2003년에 수행된 부산 신항만 북컨테이너 터미널 축조공사 대안 설계 중 수치모형실험 결과[3]로서 정박지 예정지역의 50년 빈도의 파고는 8.5~9.0m 정도의 분포를 나타내고 있다.

<그림 2-8>과 <그림 2-9>는 2003년에 한국해양연구원에서 수행된 5년 빈도 심해파향 S와 현 상태 평면에 대해 계산된 전체 영역에서의 파고 분포도를 나타내고, <그림 2-9>와 같이 정박지 예정 구역은 7.0~8.0m 정도의 분포를 나타낸다.



<그림 2-8> 가덕도 주변 파고 등치선도(50년 빈도, S파향)



<그림 2-9> 가덕도 부근 파고분포도(5년 빈도, 심해파향 S)

2.2 정박지 특성 조사

적정한 부산신항 정박지 배치안을 설계하기 위하여 신항 정박지의 특성을 파악할 필요가 있다. 특히, 신항 정박지의 수심, 저질 및 주위의 어장 분포현황을 파악함으로써 정박지 설정이 타당한지 여부를 분석해본다.

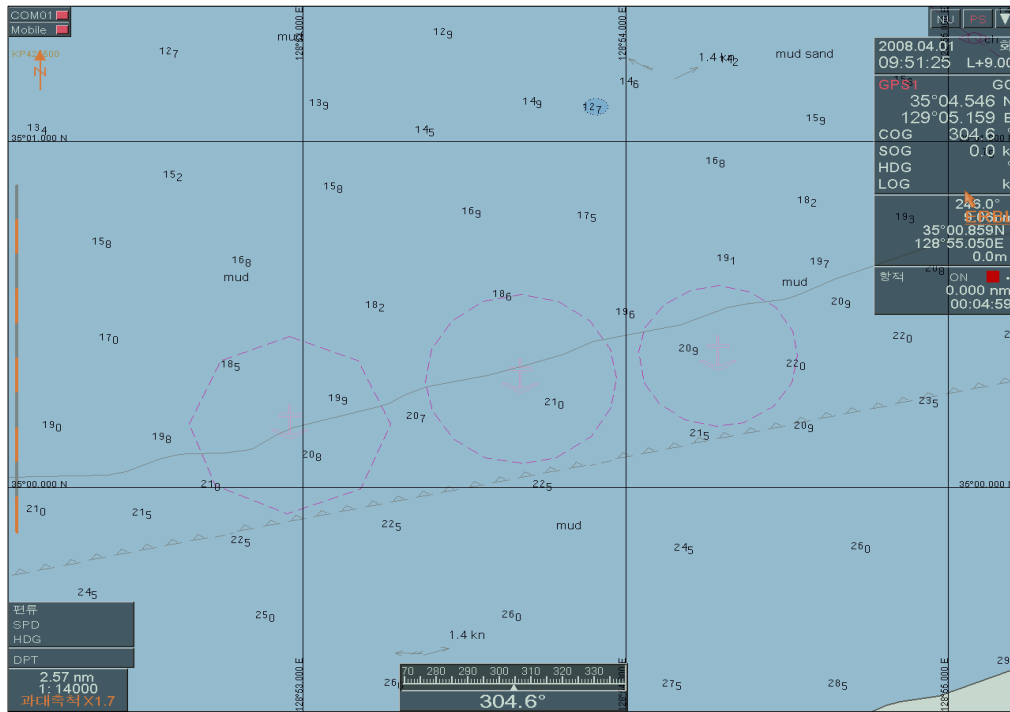
2.2.1 정박지 현행 조사

(1) 위치

부산신항 정박지는 개항 질서법 제6조(정박지등 지정) 및 개항 질서법 제37조(어로의 제한)를 근거로 하여 정박지를 설정하고 있다. 해양수산부(1996년 12월)에 의한 정박지 지정계획[4]에 의거하여 부산항 항계선 내의 가덕도 동측해역을 정박지로 지정하였으며, 1일 최대 입항척수 등을 감안하여 50,000톤 이하 3개소 및 30,000톤 이하 5개소로 총 8개소를 지정하도록 계획하였다. 그리고 해양수산부고시 제2001-135에 의거한 제2차 전국항만기본계획(2001년 12월)에서 50,000톤 3개소와 30,000톤 5개소를 부산신항 정박지로 고시하여 설정하였다. 하지만, 2003년 12월에 기본계획이 재검토[5]되어 정박지 소요개수를 재산정하여 3개소로 운영하도록 제안되었다. 현재 지정되어 있는 정박구역은 2005년 12월 29일에 80,000톤 이하용 S1 및 30,000톤 이하용 S3가 고시되었으며, 이후 2006년 3월 2일에 50,000톤 이하용 S2가 지정되어 현재 3개소를 <표 2-11> 및 <그림 2-10>과 같이 각각 지정하여 운영 중에 있다.

<표 2-11> 부산신항 정박지 지정 현황

정박지명	위치(경위도)	수심(m)	반경(m)	시설능력 (DWT, 척)
S1	35° 00 ' 10 " .8N 128° 52 ' 57 " .5E	18 ~ 22	475	80,000톤 이하× 1
S2	35° 00 ' 18 " .8N 128° 53 ' 40 " .5E	18 ~ 22	450	50,000톤 이하× 1
S3	35° 00 ' 22 " .8N 128° 54 ' 17 " .2E	18 ~ 22	375	30,000톤 이하× 1



<그림 2-10> 현행 부산신항 정박지

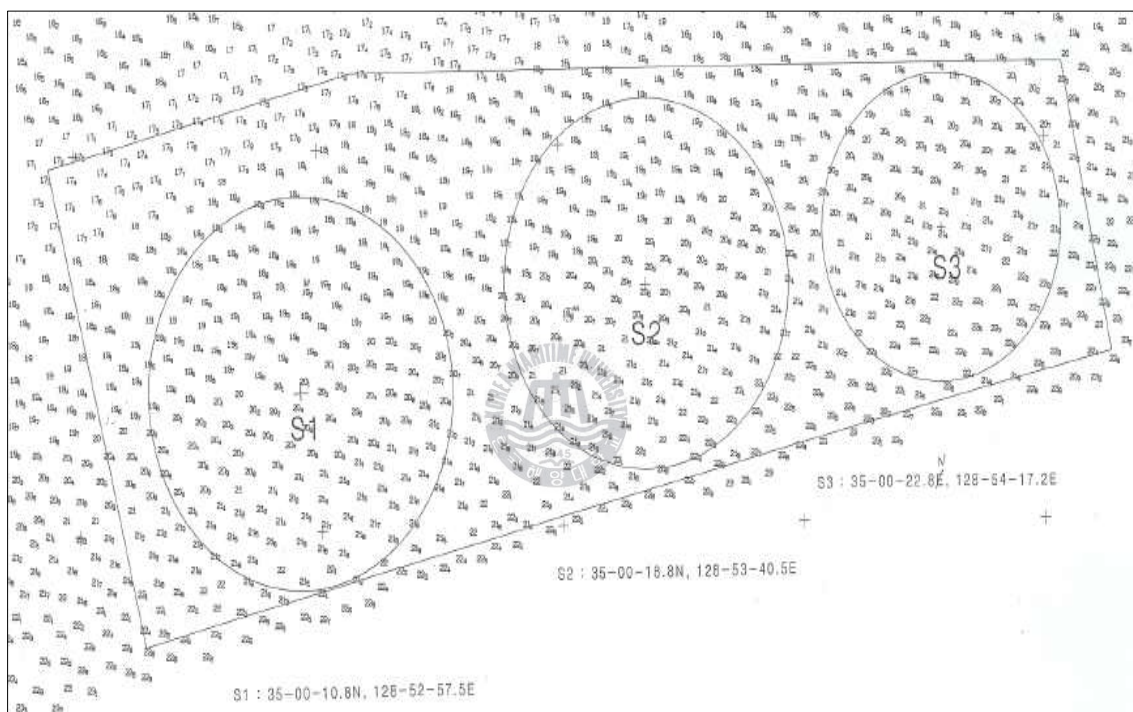
부산신항 정박지가 가덕도 동측해역으로 지정된 것은 부산항 항계선내에 위치하고 있기 때문이며, 타 해역을 정박지로 이용할 적정지가 없는 것으로 판단되었기 때문으로 사료된다[4].

현행 부산신항 정박지의 개수가 산정된 소요 규모 산정 방법[5]은 아래와 같다. 연간 입항척수가 9,302척으로 조사되었으며 1일 입항소요 척수로 환산하여 1일 평균 입항척수를 구하고 이에 피크계수(1.5)를 고려하여 산정한 결과 38척이며, 선박 대기율은 컨테이너 중심항이고 대부분 민자부두로 전용화 될 것으로 전망됨에 따라 선박의 대기율은 극히 적을 것이나, 보수적인 측면에서 표준 하역능력 산정시 적용된 선박 대기율 3~7%를 적용하여 정박지 소요 개소는 식 (2.1)과 같이 3개로 설정하였다.

$$\begin{aligned}
 \text{정박지 소요개소} &= (\text{1일 최대 입항 소요척수}) \times (\text{선박 대기율}) \dots(2.1) \\
 &= 38\text{척} \times 0.07 \\
 &= 2.3 \rightarrow 3\text{개소}
 \end{aligned}$$

(2) 수심 및 저질 현황

현 정박지 수심(2005년도 측심)은 <그림 2-11>과 같이 S1의 최저수심은 18.3m이며 최고 22.1m로 S1정박지 중심부근에는 19~21m의 수심을 보이고 있고, 정박지 S2의 최저 수심은 18.6m, 최고수심이 22.5m이며 정박지 중심 부근은 19~21m이다. 정박지 S3의 최저수심은 19.6m이고 최고수심은 22.9m이며 정박지 중심 부근에는 20~22m로 정박지 S3의 수심이 S1 및 S2 정박지 수심보다 1m 정도 더 깊은 것을 알 수 있다. 정박지 부근의 저질은 <그림 2-10>에서와 같이 해도 상에서는 Mud로 기록되어 있다.



<그림 2-11> 현 정박지 저질 현황

2.2.2 현 정박지 설정 기준 현황

(1) 정박지 대상선박 분포 산정[6]

부산항 물동량 추정치에 장래 적당 평균처리량을 추정하여 부산항 입항척수를 산정하고, 산정된 입항척수에 TEU별 선박점유율을 이용하여 TEU급별 부산항 입항척수를 추정한 후 터미널별 적정하역능력 비율을 기준으로 부산북항과 신항으로 배분하였다. 2007년 부산신항 컨테이너 선박의 분포현황을 보면 <표 2-12>에서 2천 TEU급 이하가 45%, 2천 TEU급~4천 TEU급이 22%, 그리고 4천 TEU급~6천 TEU급이 29%, 6천 TEU급 이상이 4%를 나타내고 있다.

<표 2-12> 부산신항 입항 TEU급 선박척수 추정

TEU급 선박 크기	척 수	백분율
2천 TEU급 이하	4,183	45.0%
4천 TEU급 이하	2,045	22.0%
5천 TEU급 이하	1,116	12.0%
6천 TEU급 이하	1,580	17.0%
8천 TEU급 이하	364	3.9%
12천 TEU급 이하	14	0.1%
계	9,302	100.0%

(2) 정박지 소요 면적

부산항 정박지의 소요 면적은 저질이 모래인 경우의 단묘박으로 산정하였으며 수식은 아래 식 (2.2)와 같고 소요면적 산정은 <표 2-13>과 같다.

$$\text{단묘박 반경} = L + 6D + 30m \quad \dots(2.2)$$

(단, L은 대상선박 길이(m), D는 수심(m))

<표 2-13> 부산신항 정박지 소요면적

(표 단위: m)

TEU(DWT)	선장(L)	선폭(B)	Draft(d)	수심(D)	직경=(L+6D+30)× 2	현정박지고시 반경× 2
2,000TEU급 (30,000)	210	27.0	10.0	20	720	750(375× 2)
4,000TEU급 (50,000)	280	35.8	13.0	20	860	900(450× 2)
6,000TEU급 (80,000)	310	40.0	14.0	20	920	950(475× 2)

한편, 일본에서는 정박지와 정박지 사이의 수로를 항해할 때 필요한 간격 설정과 관련한 정박지 배치의 문제에 관해서 선박운항자가 받는 곤란도를 고려하여 연구[7~9]를 한 바 있다. 이 연구에서는 정박지와 정박지 사이를 항행하는 동안 선박운항자가 받는 곤란도에 관해서 환경스트레스 모델을 이용해서, 정박지 조건과 항행선박간의 조건에 따라 적정 정박지의 간격을 정하는 방법을 검토 하였다. 이에 따르면, 항행선박의 운항자가 곤란을 느끼지 않는 정박지의 간격은 식(2.3)과 같이 된다.

$$\text{필요정박지간격} = [0.097 \times (\text{선박길이} + 27) \times \text{속력}] + [1.94 \times \text{선박길이}] \dots(2.3)$$

이 식에 의하면 선박이 5kts의 속력으로 정박지에 접근한다고 했을 경우, 3만톤급 선박의 경우 522.3m, 8만톤급 선박의 경우 764.8m의 정박지간 거리가 있을 때 곤란함을 느끼지 않는다.

또, 일정한 넓이의 수역에 여러 척의 선박이 정박하는 경우의 정박지 배치에 대하여 정박지와 정박지의 중심간 거리, 두 척의 정박지를 이은 선과 그 사이를 통과하는 선박의 침로 교각을 이용하여, 근접한 두 개의 정박지의 적정한 배치에 관해서 고찰했다. 이에 따르면, 두 척 분량 정박지의 배치 설계에서는 항행선박의 전장 및 정박선의 평균 선박길이에 의해 정박선간 거리를 구하는 것이 가능한 식 (2.4)를 도출하였다.

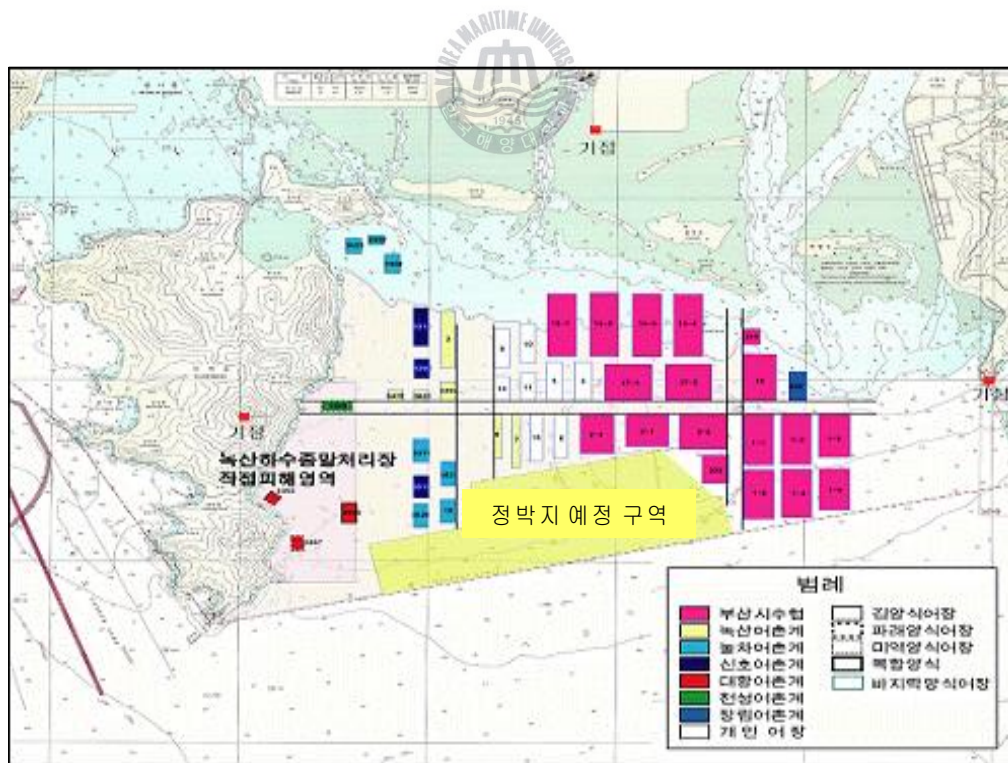
정박선간 거리 = $[2.91 \times \text{항행선의 선박길이}] + [1.64 \times \text{정박선의 선박길이}] + 5.0$
(식 2.4)

$$(R^2 = 0.9999)$$

이 식에 의하면 두 정박지의 배치가 정박선을 바라보고 입항하는 선박의 침로교각이 ± 30 도 범위에 있으면 선박운항자가 곤란함을 느끼기 시작하며, 이것은 정박선과 직교해서 항행하는 경우와 비슷하다는 것을 알 수 있다 .

2.2.3 정박지 부근 어장 분포 현황

부산신항 정박지 인근의 양식어장은 <그림 2-12>와 같이 부산항계 내에 위치하고 있고 정박지 예정지역에서 마을어업 2건, 복합양식 8건, 해조류 양식 37건 등 총 47건의 어업을 하고 있다. 정박예정지에서 가장 가까운 양식장은 정박지 북동지역에 100m 정도로 근접해 있고, 정박지 입구 쪽에도 어망이 다수 존재하는 것으로 조사되었다.



<그림 2-12> 신항 정박지 부근 어장 분포 현황

2.3 정박지 이용 현황

부산신항 정박지의 2006년도와 2007년도의 이용 현황을 조사하고, 2011년까지의 부산신항 개발계획에 따른 항만시설 확충을 통한 선석 수 증가와 더불어 하역능력 및 물동량 증가 현황을 조사하고자 한다. 그리고 제2차 전국항만기본 계획 수정계획에 의한 신항 정박지 예정지에 대하여 파악한다.

2.3.1 정박지 지정 이후 이용 현황

2006년 및 2007년 연간 부산신항 정박지 이용 선박은 <표 2-14>와 같이 각각 5척으로 매우 적은 편이다. 이는 현재 부산신항이 정상적으로 운영되고 있지 않은 점도 있지만, 대부분 컨테이너선이 기항하고 있고 전용 터미널이기 때문에 선박도착시간을 조절하여 이용할 수 있으므로 특별하게 혼잡하여 선박 대기가 필요하지 않으면 따로 정박지에 대기가 불필요하기 때문으로 분석된다.

<표 2-14> 2006년~2007년도 부산신항 정박지 이용 선박

구 분 년 도	정박 선박 명	정박선박 톤수	비고
2006 (총 5척 정박)	Seiryu Maru	3,570	신항 공사 투입 선박
	Zhen Hua 11	37,743	
	Clifford Maersk	91,560	
	Prins Dernederlanden	18,091	
	Yanase01	393	
2007 (총 5척 정박)	CSAV Maya	16,264	
	Zhen Hua 20	39,923	
	Norasia Polaris	35,881	
	Sealand Command	49,985	
	Daehan 7	966	

2.3.2 신항 물동량 증가 현황

부산신항은 신항 개발에 따라서 항만시설이 확충되고 있고 이에 따른 물동량 증가가 예상되고 있다.

(1) 신항 개발에 따른 항만시설 확충에 따른 물동량 전망

2008년 현재 7개 선석이 운영 중이며, 07년 9월말 신항에서 70만 TEU를 처리하여 계획상의 수치를 달성하였으며 어민의 피해보상이 완료되는 2009년 하반기부터는 부산항 신항의 정상운영이 기대되고 있다.

2011년까지는 총 27개 선석이 개발되어 연간 총 965만 TEU 하역능력을 확보하고 <표 2-15>와 같이 총 물동량은 800만 TEU를 처리할 수 있는 항만으로 발전할 예정이다.

<표 2-15> 신항 물동량 처리 계획

구 분 (개발 시기)	2006	2007	2008	2009	2010	2011
누계 선석수	6	7	18	18	22	27
누계 하역능력 (만 TEU)	240	257	605	605	765	965
누계 물동량 (만 TEU)	24	70	200	420	600	800

(2) 신항 이용 선박 교통량 예상

① 부산신항 기항 컨테이너 선박의 교통량 추정

부산신항 컨테이너부두의 경우 2007년에는 선석 수 7개가 완공되며 2011년에는 선석수를 27개로 확장할 계획이며, 이에 따른 컨테이너 물동량은 2007년 257만 TEU, 2011년 800만 TEU로 예측하고 있다. 이와 같은 추정 물동량을 토대로 부산신항에 출입하는 컨테이너선의 교통량을 계산하면 <표 2-16>와 같이 2011년에는 9,300척이 기항할 것으로 추정된다.[10]

<표 2-16> 부산신항의 2011년 컨테이너부두 교통량 추정

구 분		2011	
소 계		9,302	
북 측	2천 TEU이하	4,138	1,859
	4천 TEU이하		909
	5천 TEU이하		496
	6천 TEU이하		702
	8천 TEU이상		162
	12천 TEU급		10
남 측	2천 TEU이하	3,439	1,549
	4천 TEU이하		757
	5천 TEU이하		413
	6천 TEU이하		585
	8천 TEU이상		135
	12천 TEU급		-
서 측	2천 TEU이하	1,725	775
	4천 TEU이하		379
	5천 TEU이하		207
	6천 TEU이하		293
	8천 TEU이상		67
	12천 TEU급		4

② 부산신항 다목적부두 이용선박 추정

다목적부두는 부산지역의 자동차 수출 부두로 이용하며 부산지역 자동차 생산은 르노삼성의 경우 25만대를 다목적부두를 이용하여 수출할 계획이다. 따라서 25만대의 자동차 물동량을 2만톤급 선박이 운송할 것으로 가정할 경우 약 4,000대의 승용차를 적재하므로 25만대를 처리하기 위해서는 연간 63척의 전용선박이 입출항 할 것으로 예상된다.

(3) 수리조선단지 등 건립 추진

신항 내 급유를 위한 9만톤급 1선석, 5천~1만톤급 5선석 개발이 계획되어 있으며 수리조선단지가 건립 추진 중이다.

(4) 북항 재개발로 인한 신항 처리 물량 변화

2008년 북항 중앙부두 재개발을 착수함에 따라 <표 2-17>과 같이 신항 다목적부두를 대체부두로 활용하므로 부산신항 이용 선박척수의 증가가 예상되고 있다.[11]

<표 2-17> 재개발 대상부두 컨테이너 물동량 신항 처리 계획

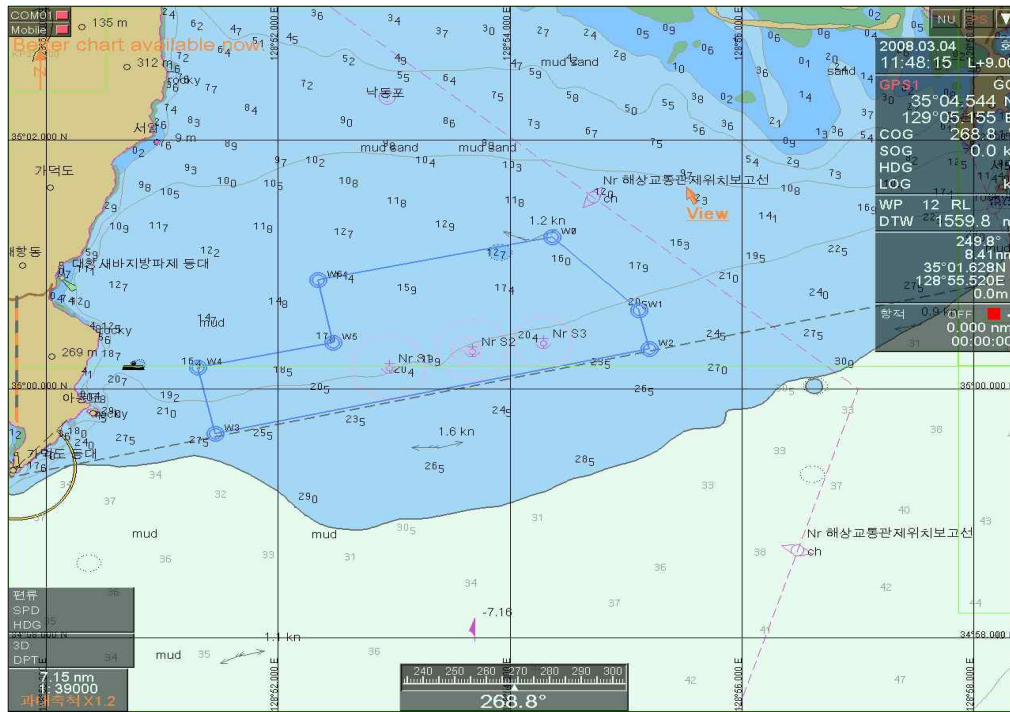
구 분 (개발 시기)	선석수	컨테이너 화물 (천 TEU)	물량 처리	
			대체부두	처리가능물량 (천 TEU)
2부두 (2008년)	5	173	8부두	200
중앙부두 (2008년)	3	378	신선대 확장(07년) 신항 다목적부두(08년)	400 110
3·4부두 (2008년)	14	1,477	신항에서 처리 가능함	
계	22	2,028		4,235

이러한 부산신항 항만개발 여건 및 물동량 증가로 인한 선박 기항 등을 고려할 때 현 정박지 3개소보다는 확대된 정박지의 운영이 절실하게 필요할 것이다.



2.3.3 제2차 전국항만기본계획 수정계획에 의한 신항 정박지 예정지

<그림 2-13>과 같이 기 지정 고시한 정박지 3개소와 나머지 구역을 포함한 전체구역이 현재 전국항만기본계획 수정계획(2006.12)[12]에 반영되어 있다. 신항 정박지 어업피해보상용역 추진에 따라 향후 신항 개발 및 운영 여건에 맞춘 신항 정박지 규모의 확정이 필요하고, 향후 선박 대형화 추세를 고려할 경우 100,000톤 이상 규모의 선박이 충분히 정박할 수 있도록 선박 규모(톤수) 및 선박 척수 지정이 필요하다. 그러나 정박지 활용 빈도가 낮은 대형 컨테이너선의 특성과 <표 2-18>과 같은 인근 남외항 정박지의 이용현황[10], 수심 등을 고려할 경우 30,000톤 이하 선박의 정박지를 다수 지정하는 것이 타당할 것으로 사료된다.



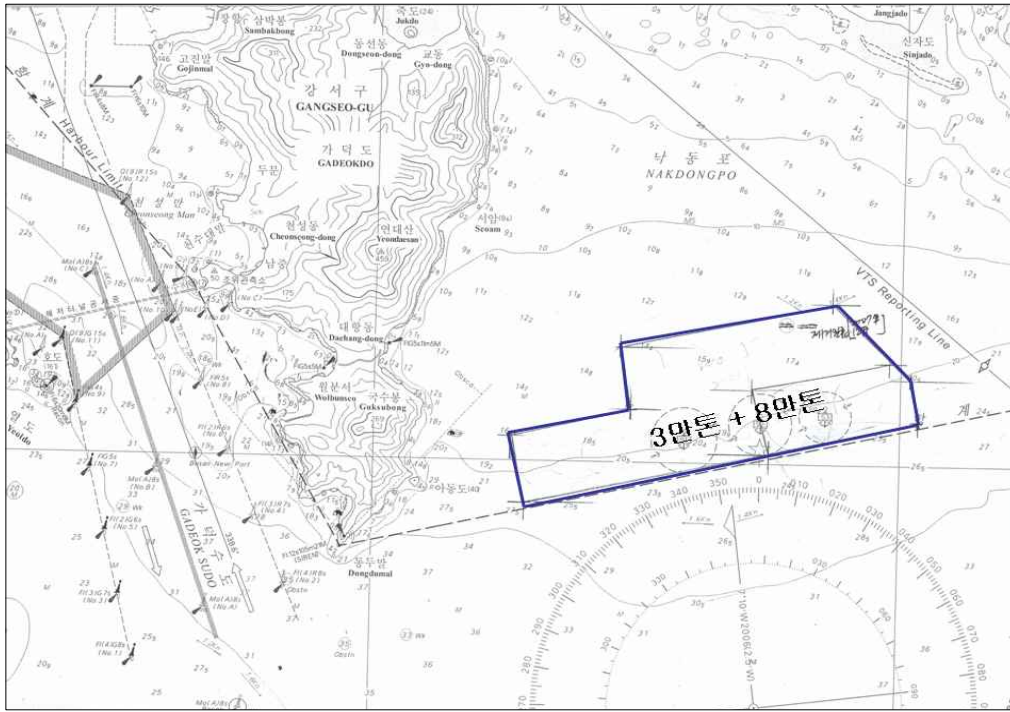
<그림 2-13> 부산신항 확대 정박지

<표 2-18> 2007년도 남외항 정박지 이용선박 현황

(단위: 척)

선종별 DWT구분	풀컨테이너선	세미컨테이너선	화물선	자동차운반선
3만 이하	797(81.7%)	54(94.7%)	4028(97.3%)	33(70.2%)
3만~5만	71(7.3%)	3(5.3%)	102(2.5%)	13(27.7%)
5만~7.5만	71(7.3%)	0	7(0.2%)	1(2.1%)
7.5만 이상	37(3.8%)	0	3(0.1%)	0
계	976(100.0%)	57(100.0%)	4140(100.0%)	47(100.0%)

부산신항 정박지 이용도 30,000톤 이하 선박 분포는 약 70%, 80,000톤 이하 선박의 분포는 거의 30%에 육박할 것으로 사료되어, <그림 2-14>와 같이 수심확보가 가능한 일부 해역은 8만톤 용 선박 2척의 정박지로 활용하고 나머지 구역은 3만톤 용 선박 6척의 정박지로 운영하는 것이 바람직할 것이다.



<그림 2-14> 항만 기본 계획 수정계획에 의한 신항 확대 정박지 안

2.4 정박지 이용 선박 사고 사례 현황

해양사고 사례는 각종 항만시설 설계를 하기 위해서 문제점 파악을 통한 기초 자료로서 사용되고 있다. 따라서, 부산신항 정박지 부근 선박의 사고 사례를 조사 분석하였다.

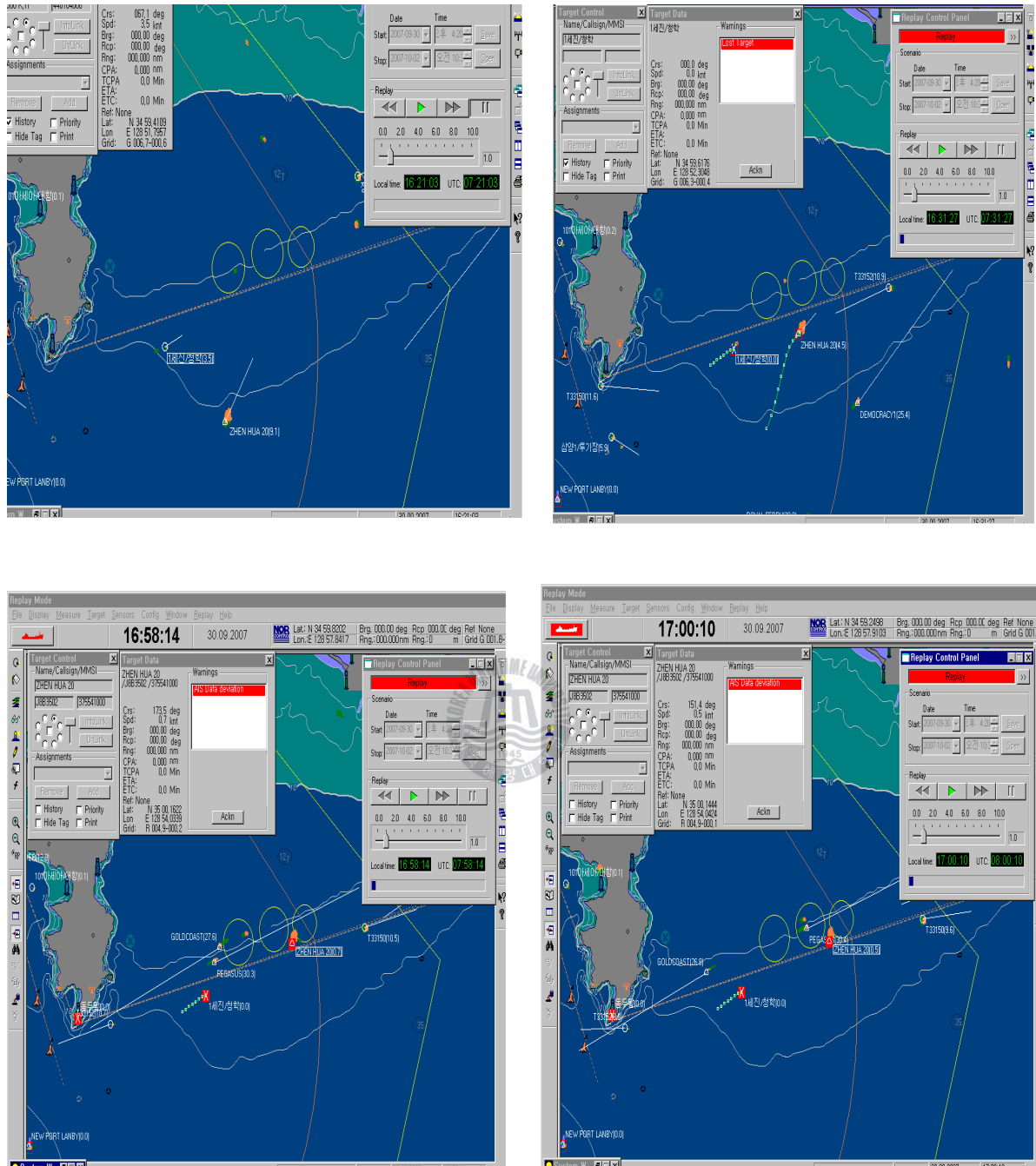
- (1) 일 시: 2007년 9월 30일 17:00경
- (2) 장 소: 35° 00' 10" N, 128° 53' 58" E
- (3) 사고 개요: 신항 정박지 S3해역에서 정박중인 ZHEN HUA 20호(투표시간: 07년 9월 30일 16:44)와 부산항으로 항해중인 세진1호가 예인한 부선(화신 1001호)이 접촉.
- (4) 선박 개요

선 명	총톤수	선박 종류
세진1호/화신1001호	44톤/530톤	예선/부선
ZHEN HUA 20	39,923톤	일반화물선

- (5) 피해상황: 인명 및 오염 피해 - 없음, 선체피해 - 부선 화신1001호 하

우스 및 램프 일부 파손

(6) 접촉사고 화면(<그림 2-15> 참조)



<그림 2-15> 신항 정박지 이용 선박사고 사례 화면

(7) 고찰

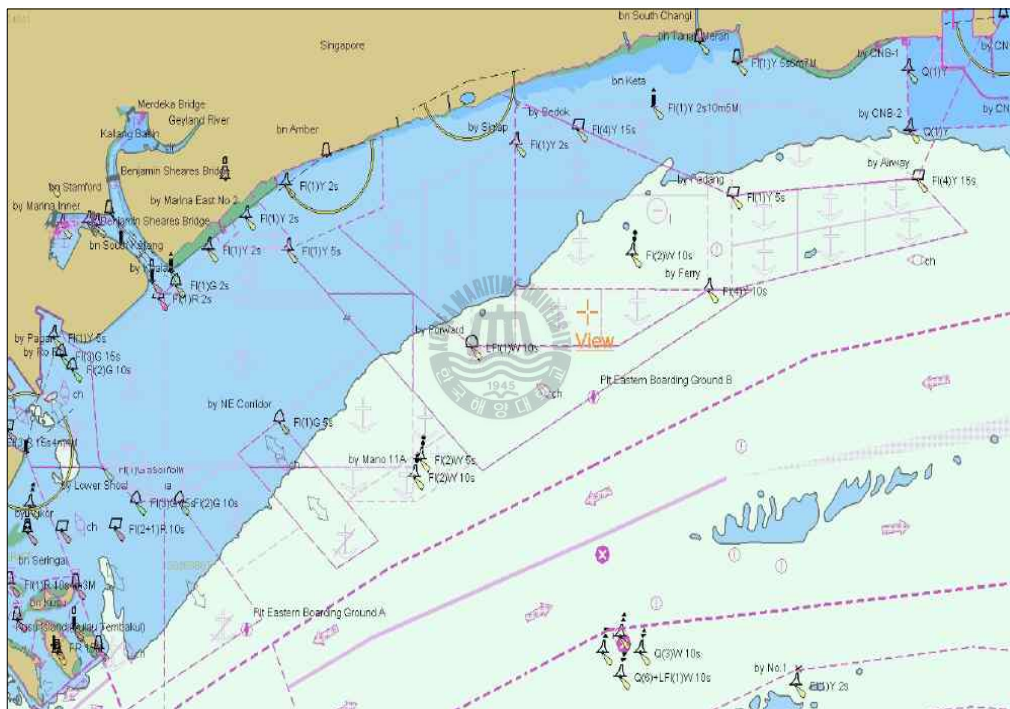
부산신항 정박지는 소형선박이 부산항 및 감천항과 거제도 및 가덕도 인근 해상을 짧은 거리로 항행하고자 하여 정박지를 침범하여 항행하는 선박이 다수 있어 해양사고 개연성이 높은 것으로 판단된다.

2.5 우리나라 및 외국의 정박지 지정 현황

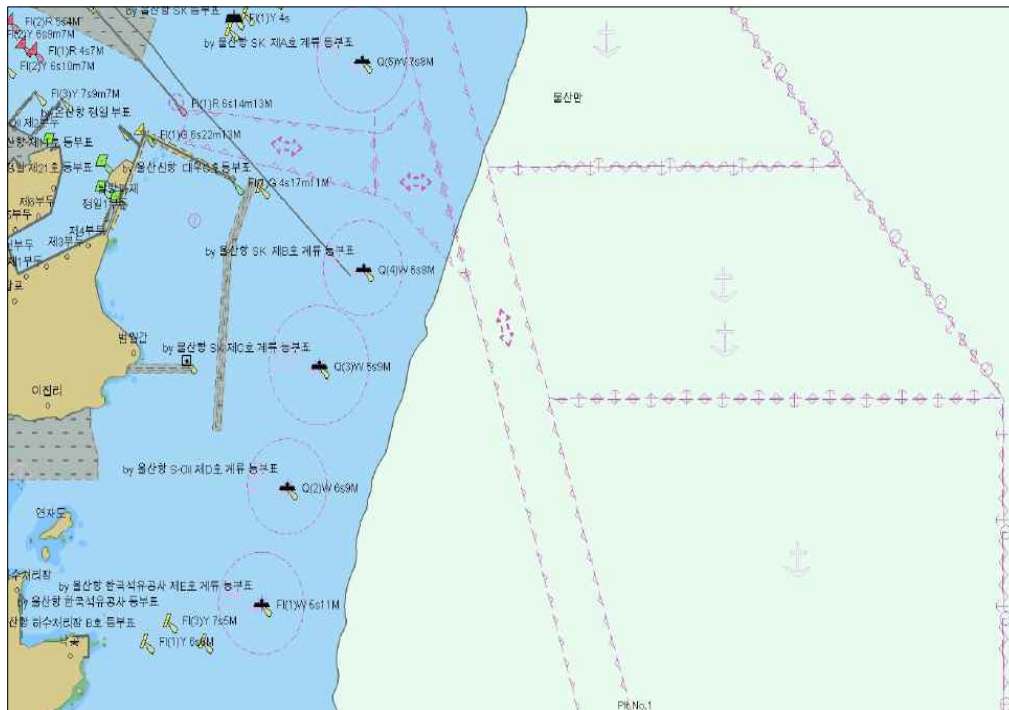
정박지 설계를 하기 위하여 우리나라 사례 및 외국사례를 조사하여 파악하고자 한다. 정박지 설계 지정방식은 크게 아래와 같이 4가지로 분류할 수 있다.

(1) 집단정박지 지정 방식

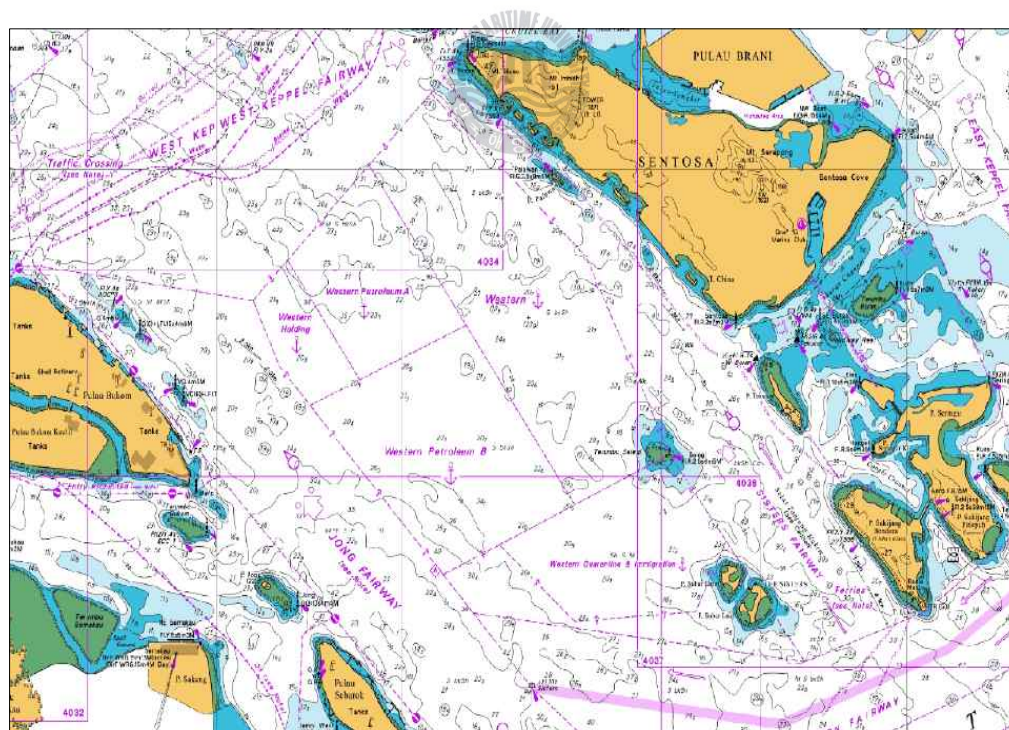
범위가 정해진 해역에 선박 위치를 지정하지 않고 선박이 자유롭게 정박할 수 있는 방식으로, 안전 확보가 가능하지만, 여러 선박이 동시에 정박할 경우 효율상의 문제가 발생한다. 집단정박지 지정 방식을 사용하고 있는 해역은 <그림 2-16> ~ <그림 2-19>와 같이, 현재 통항선박이 가장 많은 싱가포르 해협, 우리나라 울산항 입구, 부산 남항 등이 있다.



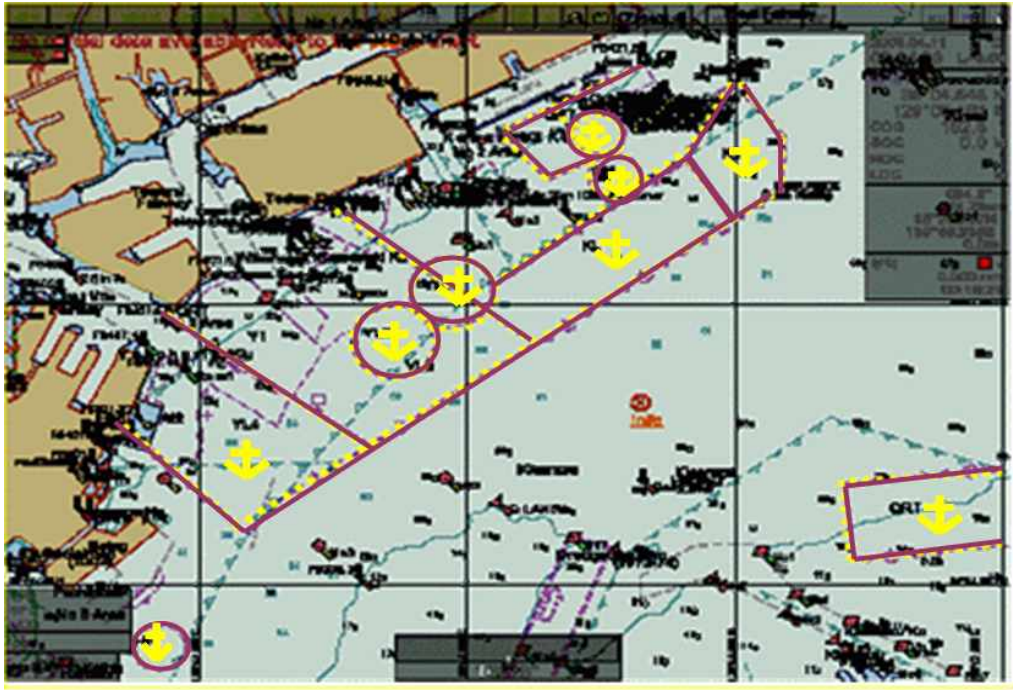
<그림 2-16> 싱가포르 해협 부근 정박지 지정 방식-1



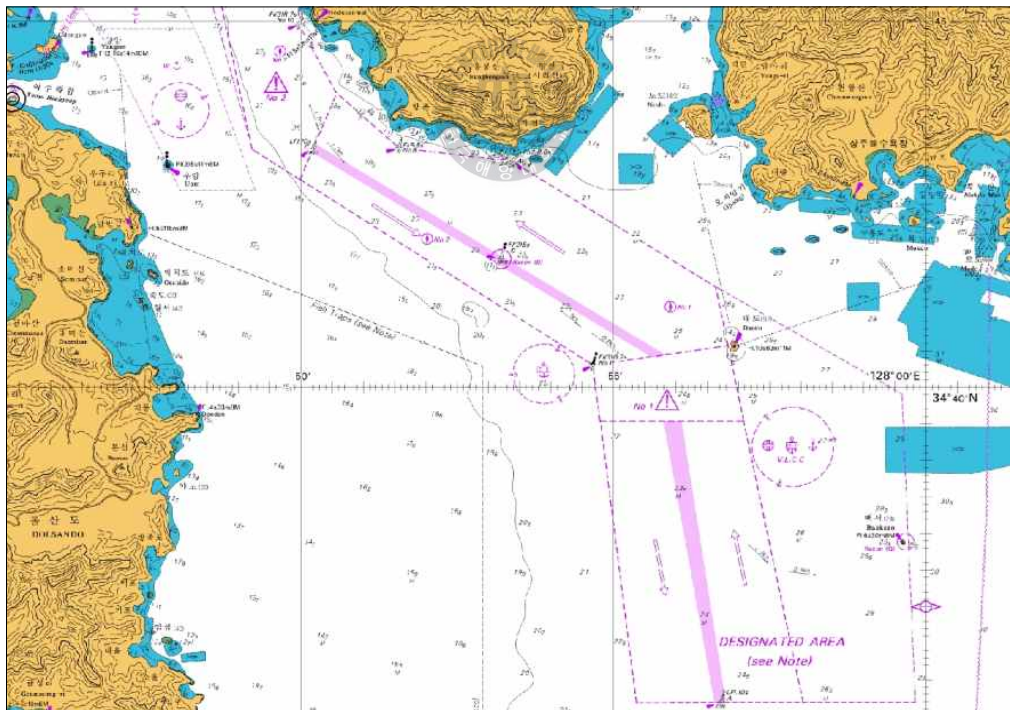
<그림 2-17> 싱가포르 해협 부근 정박지 지정 방식-2



<그림 2-18> 울산항 접근 해역 정박지 지정 방식



<그림 2-20> 일본 요코하마항 부근 정박지 지정 방식



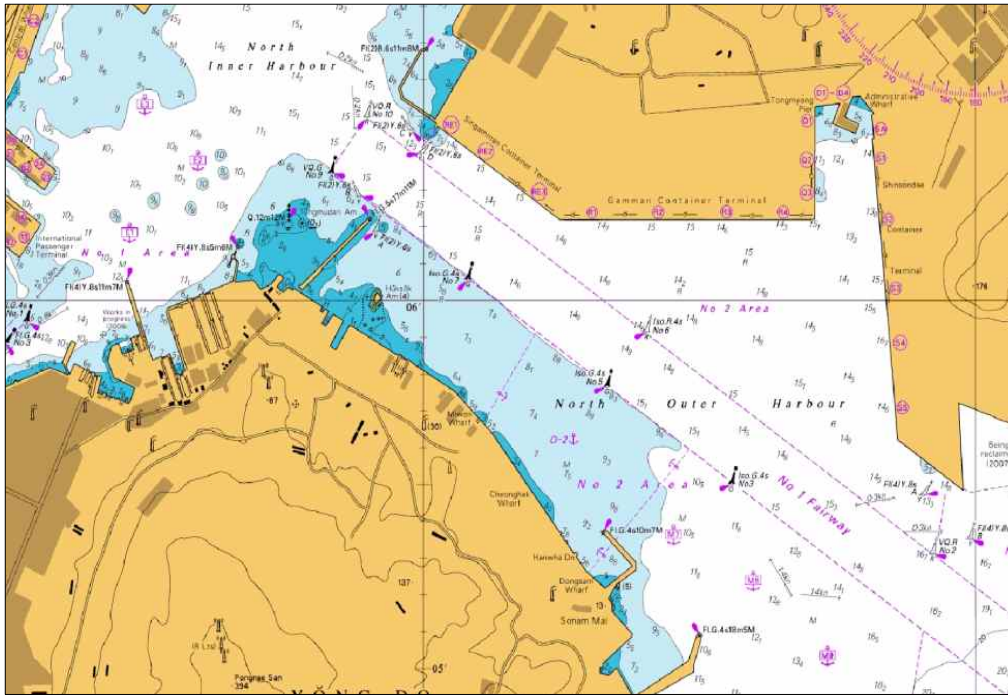
<그림 2-21> 여수 광양항 입구 정박지 지정 방식

(3) 집단정박지내 정박위치를 포인트로 지정하는 방식

집단 정박지와 원형 정박지의 혼합형으로, 여러 선박이 정박하려고 할 경우 효율적으로 정박이 가능하며, 정박선박간의 여유거리 확보가 필요하다. 그 사례로, <그림 2-22> 및 <그림 2-23>과 같이 일본 고베·오사카항 입구, 우리나라 부산북항 내 등이 있다.



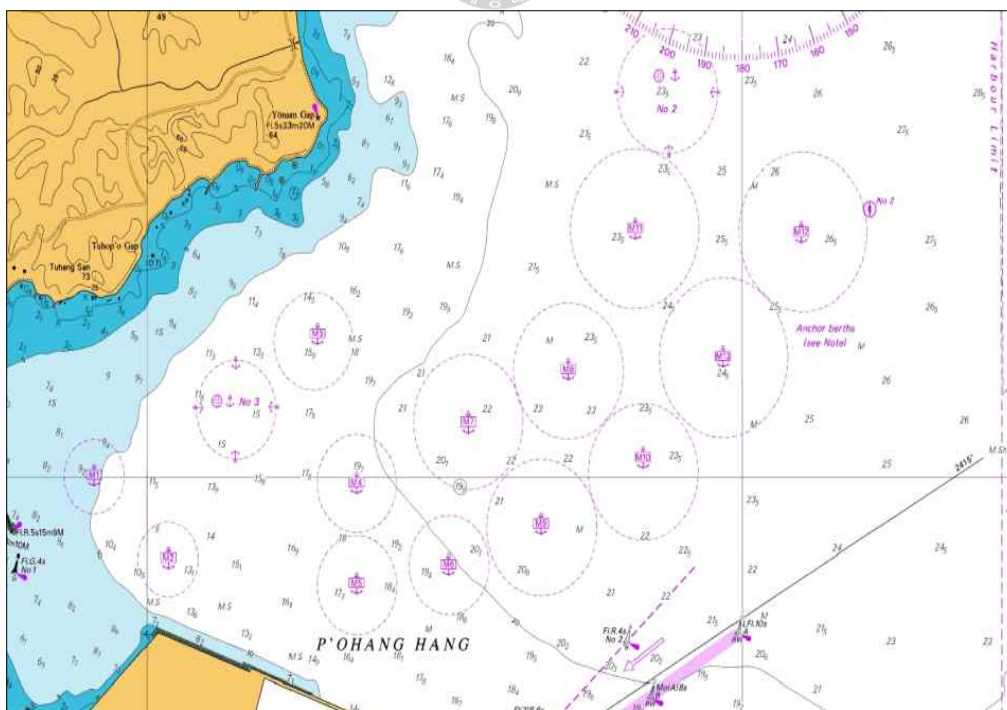
<그림 2-22> 일본 오사카항 입구 정박지 지정 방식



<그림 2-23> 부산북항 내 정박지 지정 방식

(4) 원정박지로 지정하는 방식

1척의 선박이 정박 Circle내에 정박하므로 타 선박과의 간섭현상이 없다.
 사례로는 <그림 2-24>와 같이 우리나라 포항, 목포, 인천항 입구 등이 있다.



<그림 2-24> 포항항 입구 정박지 지정 방식

➡ 국내 및 외국사례 검토 결과, 부산신항과 같이 집단정박지로 지정 시 일반적인 방안으로는 집단정박지내 앵커링 포인트를 지정하는 방식 및 앵커링 포인트를 지정하지 않는 방식이 있는 것으로 조사되었다.

<표 2-19>는 집단정박지와 집단정박지 내 정박선박 포인트를 지정하는 방식의 장단점을 비교한 것이다.

<표 2-19> 집단정박지 및 집단정박지 내 포인트 지정안에 대한 비교

구분 지정안	Merit	Demerit
집단정박지 지정안	<ul style="list-style-type: none"> • 어장 및 저질의 불량으로 여유 공간 확보 차원에서 정박구역 안전성 확보 가능 • 정박척수가 대량일 경우 특정선박 지정 없이 정박지 사용 편의성 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 정박척수가 많지 않을 경우 타 선박의 정박위치에 따라 정박지 개수가 축소될 가능성 있음
집단정박지 내 정박선박 포인트 지정안	<ul style="list-style-type: none"> • 지정된 해역에 정박하므로 많은 선박 정박 가능(정박지의 효율성 확보) • 선박운항자는 지정된 해역에 정박하면 되므로 특별한 판단 없이 정박 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 정박지 내 설계 정박척수에 거의 도달하면 정박 선박간 이격 거리로 인한 조선상 다소 부담감 발생 가능성 있음.

제3장 해상교통 조사 분석

3.1 해상교통 조사 방법 및 현황

이 장에서는 부산신항 정박지 주변해역에 통항하는 선박의 교통흐름을 조사하여 신항 정박지와와의 간섭여부를 파악하기 위하여 해상교통 조사를 수행하고자한다.

3.1.1 해상교통 조사의 개요

해상교통 조사 및 분석은 일정 해역의 선박 교통상황을 조사하여 그 자료를 수집하고 분석하여 그 해역에 적정한 대책안을 설정하기 위한 기초 자료로 사용된다. 선박이 이용하는 항로와 해상교통흐름 조사 및 분석에서 해상교통시스템의 설계와 평가, 사고예방 시스템의 설계와 평가를 위한 기초 자료를 얻을 수 있으며, 추가 건설되거나 신규 건설된 부두가 선박 통항에 어떠한 영향을 미칠 가능성이 있는지 예측할 수 있다. 따라서 해상교통 조사는 현행의 교통흐름에 대한 정량적 평가는 물론 통항 선박의 행동을 예측하고 장래의 교통흐름을 추정하는 중요한 기초 자료로 이용된다.

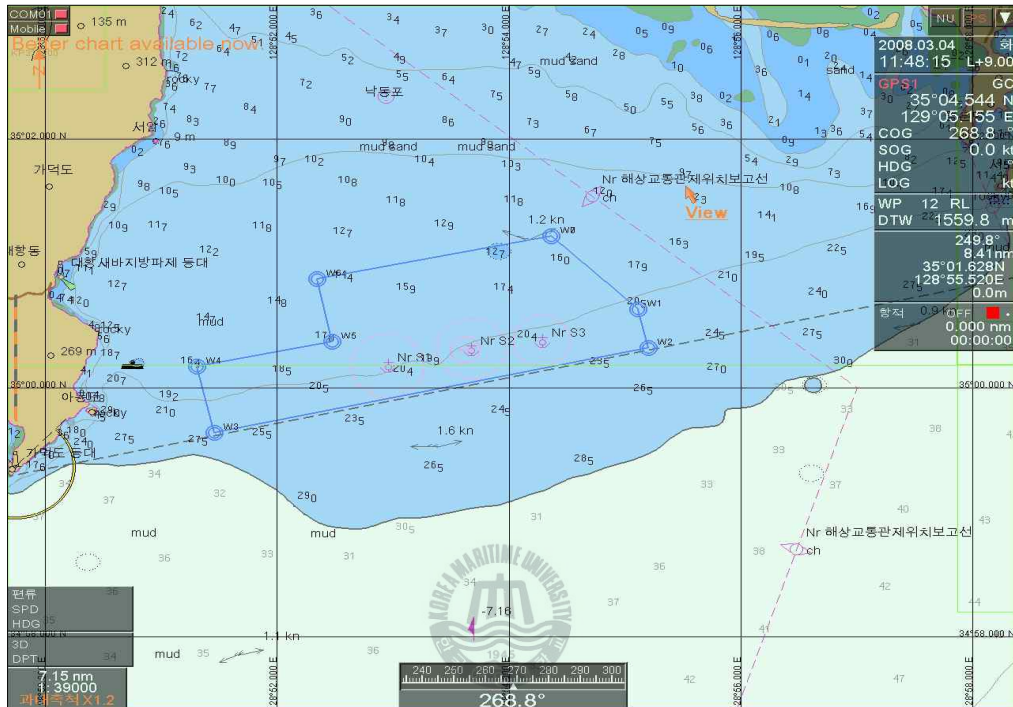
3.1.2 부산신항 정박지 부근[13]해역 교통조사

선박의 행동, 항적, 속력 등을 분석하여 최적의 항로 설계나 해상교통시스템을 수립하거나, 선박 통항안정성에 영향을 줄 만한 환경에 대한 위험을 평가 분석하기 위해서는 사전에 해상 교통량 조사를 실시하여 그 해역을 통항하는 선박의 교통특성을 파악할 필요가 있다.

그리고 부산신항 정박지 배치안 부근 해역을 타 선박이 통항하거나 정박지 내를 통항하는지에 대한 여부를 파악하기 위하여 부산신항 정박지 부근 해역에 대한 해상교통 조사를 실시한다. 즉, 부산신항 정박지 예정지역을 중심으로 하여 교통흐름을 파악하고 대상해역 내에서 통항하는 모든 선박의 통항상

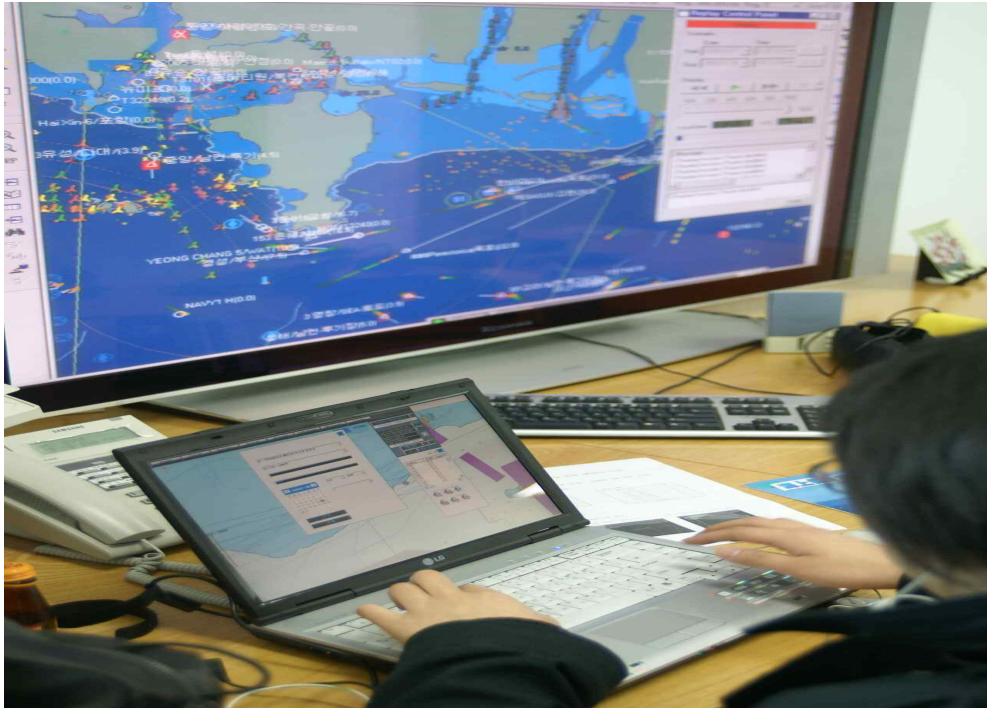
태를 파악하도록 하였다.

<그림 3-1>는 해도상에 부산신항 확대 정박지 예정지 (2001년 제 2차 전국 항만 기본계획에 의거)를 표시한 것이다. 본 교통조사의 대상해역은 부산신항 확대 정박지 부근을 통항하는 선박을 대상으로 하였다.



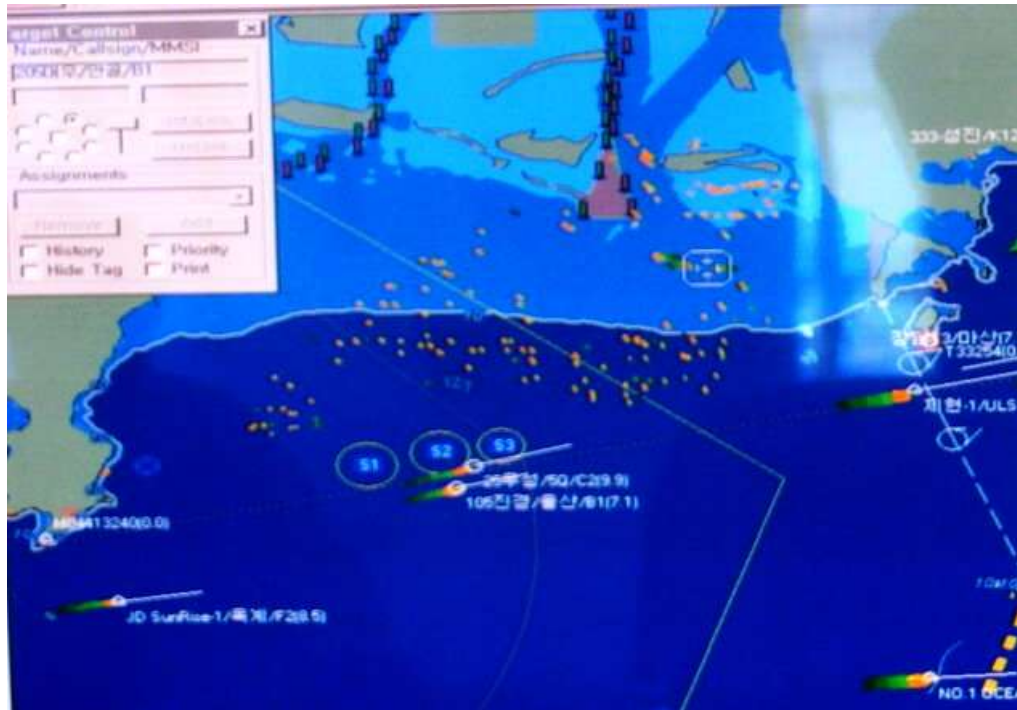
<그림 3-1> 부산신항 확대 정박지

부산신항 확대 정박지 인근 해상에 대한 해상교통 조사는 2008년 3월 17일 0시부터 3월 19일 24시까지 72시간 동안 부산신항 VTS 관제 자료를 사용하여 교통조사 데이터를 수집하였다. <그림 3-2>는 부산신항 VTS에서 교통조사 데이터를 수집하는 장면이다.



<그림 3-2> 해상교통량 데이터 수집

VTS 관제 자료를 재생하여 해상교통 조사 분석 시스템에 데이터를 입력하는 방식을 사용하였다. <그림 3-3>은 VTS 관제 자료를 재생한 화면으로 선박들의 통항 상태 및 정보를 확인할 수 있다.

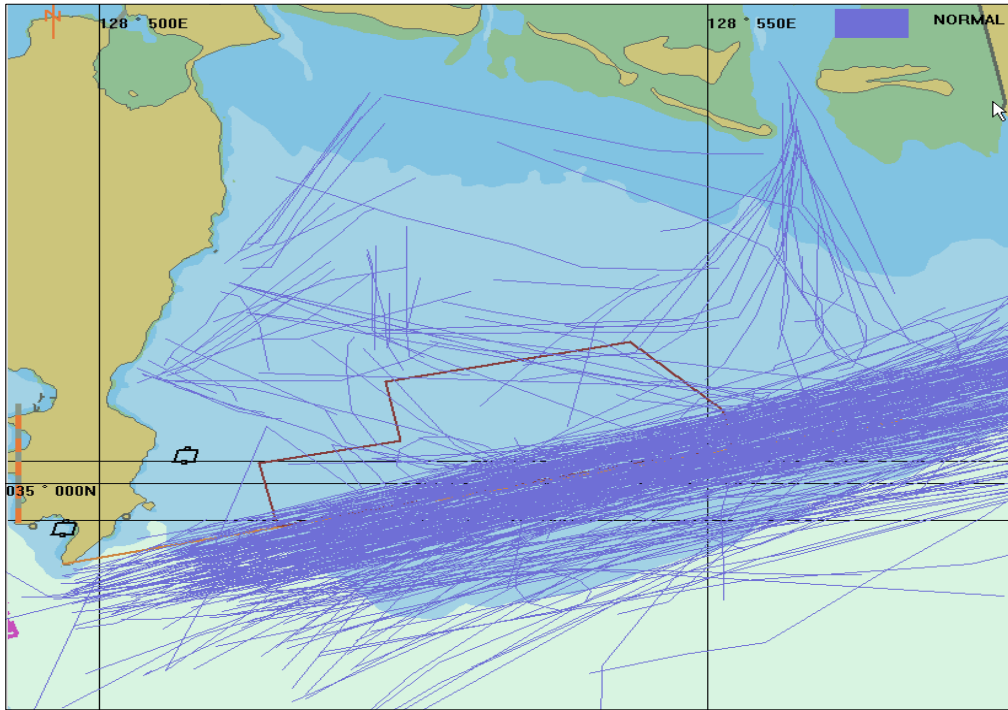


<그림 3-3> VTS 재생 화면

3.2 해상교통 조사 분석



해상교통 조사를 통해 수집된 정보를 해상교통흐름 분석 시스템을 이용하여 선박 항적을 추출하였다. <그림 3-4>는 3일간의 부산신항 확대 정박지 인근 해역의 전체 통항 선박 항적이다. 전체 72시간 동안의 누적항적도로서 통항이 빈번한 영역의 항적이 많이 겹쳐지는 것을 확인 할 수 있다. 부산신항 확대 정박지는 굵은 선으로 구분하여 표시하였다. 통항선박들이 부산신항 확대 정박지의 일부분을 침범하여 통항하는 것을 확인 할 수 있다.



<그림 34> 전체 통항 항적도

3.2.1 시간대별 통항 분석

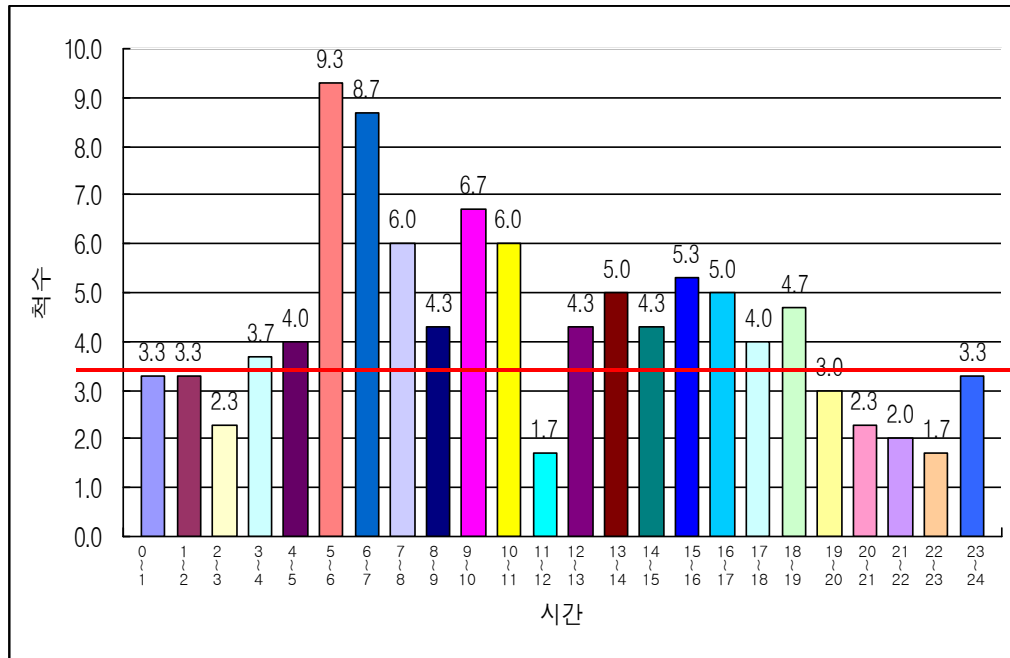
해상교통 조사를 통해 수집된 통항정보를 조사기간의 시간대별로 분류하여 <표 3-1>과 같이 나타내었으며, <표 3-1>은 날짜별 통항 척수와 각 날짜의 시간대별 통항척수(시간대별 구분은 1시간)와 시간당 평균 통항척수로 구분하여 정리하였다. 전체 평균 시간당 통항척수는 4.3척으로 조사되었으며, 오전 05~07시의 평균 통항척수가 9.0척으로 가장 통항이 빈번한 것으로 분석되었다. 야간 시간대인 21~23시까지의 평균 통항 척수가 가장 작은 2.0척으로 이 시간대의 통항량이 가장 적은 것으로 조사 되었다.

<표 3-1> 조사기간별 시간대별 통행 척수

(단위 : 척)

TIME	3월17일(a)	3월 18일(b)	3월 19일(c)	총합계(a+b+c)	시간당 통행척수 $a+b+c/3$
00~01	1	6	3	10	3.3
01~02	4	4	2	10	3.3
02~03	3	4	0	7	2.3
03~04	3	5	3	11	3.7
04~05	4	4	4	12	4.0
05~06	7	15	6	28	9.3
06~07	5	14	7	26	8.7
07~08	0	13	5	18	6.0
08~09	0	8	5	13	4.3
09~10	0	8	12	20	6.7
10~11	3	9	6	18	6.0
11~12	0	1	4	5	1.7
12~13	6	7	0	13	4.3
13~14	9	6	0	15	5.3
14~15	8	5	0	13	4.3
15~16	11	4	1	16	5.3
16~17	8	7	0	15	5.0
17~18	8	1	3	12	4.0
18~19	9	0	5	14	4.7
19~20	7	0	2	9	3.0
20~21	5	0	2	7	2.3
21~22	5	0	1	6	2.0
22~23	2	0	3	5	1.7
23~24	0	10	0	10	3.3
총계	108	131	74	313	평균 4.3

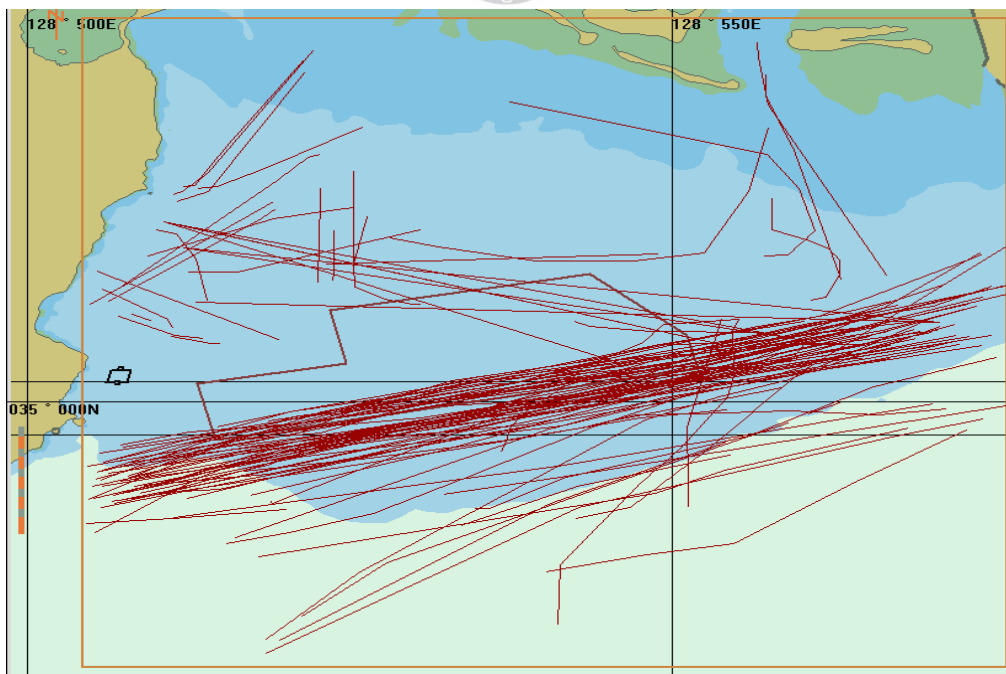
<그림 3-5>는 시간대별 통행 척수 현황을 나타낸 그래프이다. 이 그림을 통하여 선박의 통행량이 많은 시간대를 쉽게 파악할 수 있으며, 가장 통행량이 많은 시간대는 5시~7시대이고, 전체적으로 5시부터 18시까지의 주간 통행량이 야간 통행량의 거의 2배인 것을 확인할 수 있다.



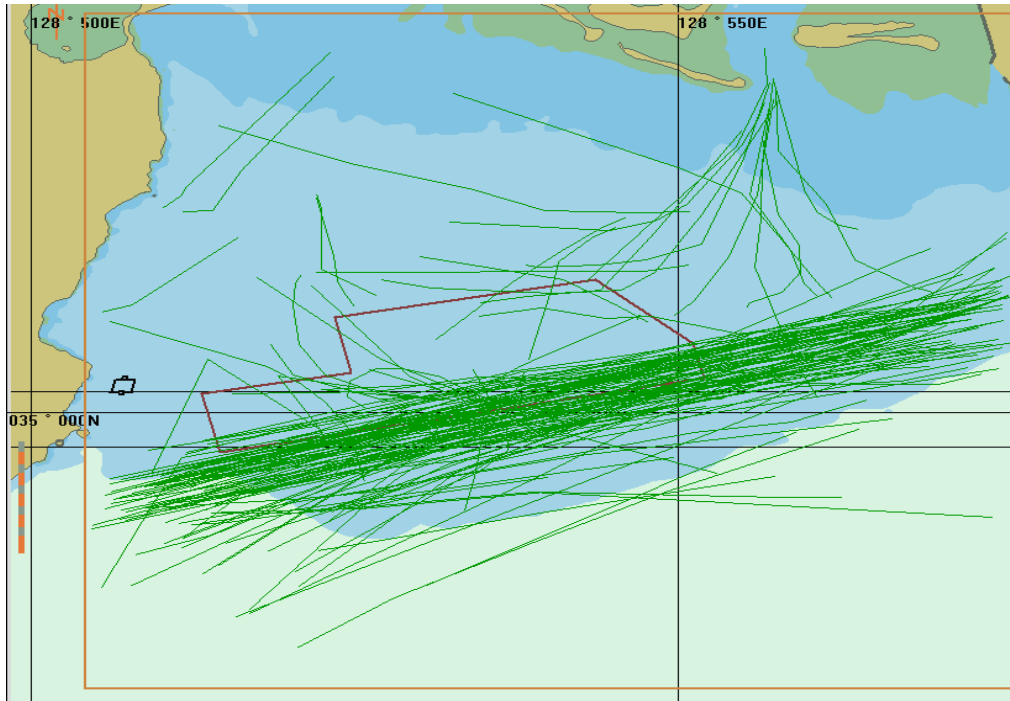
<그림 3-5> 시간당 통항척수 및 시간당 평균 통항척수(실선)

3.2.2 조사 일자별 통항 항적분석

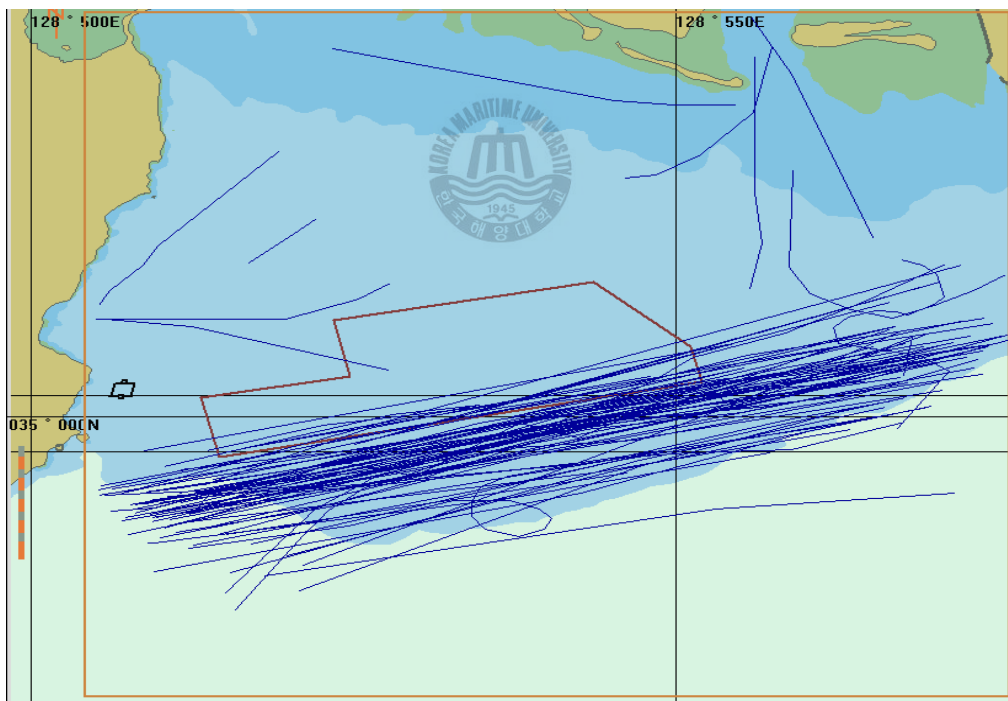
3일 조사기간의 통항항적을 <그림 3-6> ~ <그림 3-8>과 같이 날짜별 통항 항적도를 나타내었으며, 1일(24시간)동안의 통항 항적을 표시하였다.



<그림 3-6> 3월 17일 통항 항적도



<그림 3-7> 3월 18일 통항 항적도



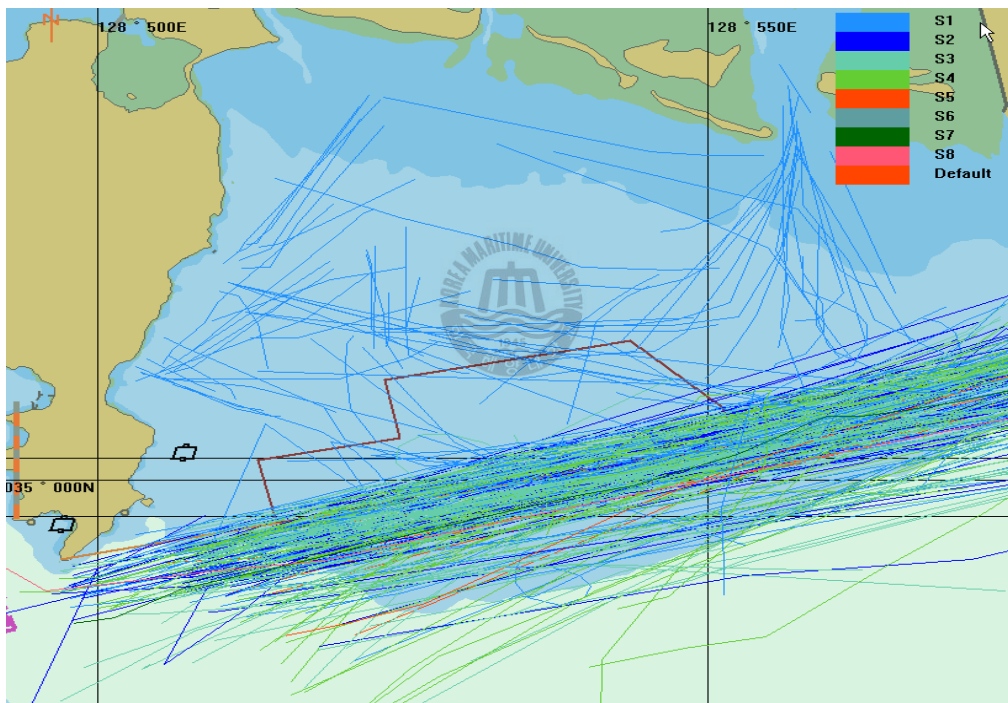
<그림 3-8> 3월 19일 통항 항적도

3월 17일에 대상해역을 통항한 선박 중 항계 내를 진입하여 통항한 선박은 총 32척으로 전체 통항선박의 108척의 29.6%에 해당된다. 그리고 3월 18일에

대상해역을 통항한 선박 중 항계 내를 진입하여 통항한 선박은 총 61척으로 전체 통항선박(131척)의 46.5%에 해당된다. 3월 19일에 대상해역을 통항한 선박 중 항계 내를 진입하여 통항한 선박은 총 8척으로 전체 통항선박(74척)의 10.8%에 해당된다. 3일 동안 하루 평균 통항 척수는 104척이며, 약 33.2%가 항계 내를 침범한 것으로 조사되었다.

3.2.3 선박크기 구분별 통항 분석

선박 크기별 통항 분석은 선박의 톤수를 기준으로 <표 3-2>와 같이 S1에서 S8로 구분하여 분석한 것이다. <그림 3-9>는 선박 크기별 분류 코드에 따라 작성한 누적 항적도이다.

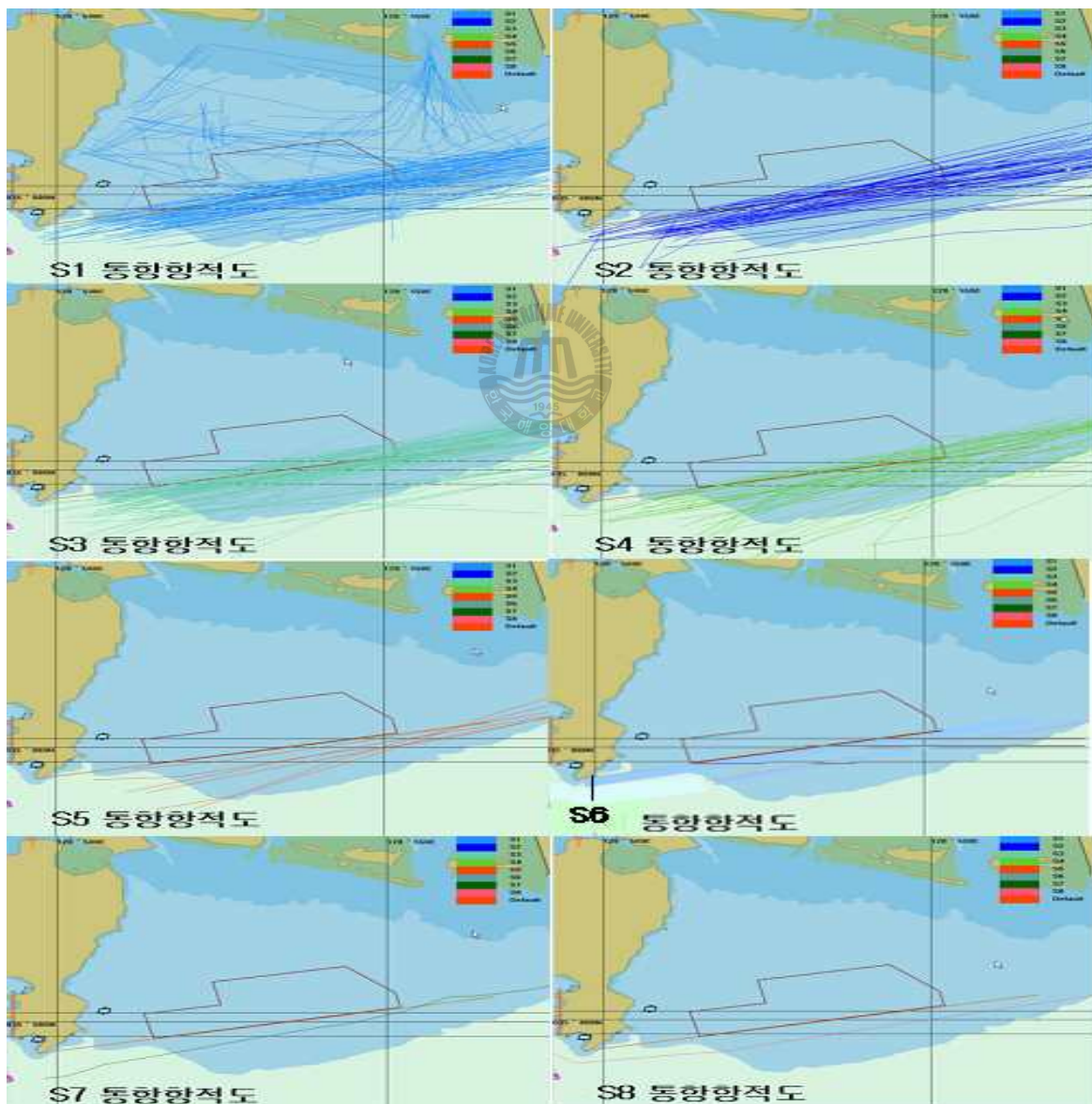


<그림 3-9> 선박 크기 구분 항적도

<표 3-2>는 선박 크기별 통항 항적척수를 나타낸 표이며, 100톤 미만의 선박이 139척으로 통항이 가장 많았다. <그림 3-10>은 선박크기별 통항 항적도를 나타낸 것이다.

<표 3-2> 선박크기별 통항 항적척수

구분	선박크기	통항척수	비율(%)
S1	100 TON 미만	139	44.4
S2	100 - 500 TON	37	11.8
S3	500 - 3,000 TON	89	28.5
S4	3,000 - 5,000 TON	40	12.8
S5	5,000 - 7,000 TON	6	1.9
S6	7,000 - 10,000 TON	0	0.0
S7	10,000 - 20,000 TON	1	0.3
S8	20,000 TON 이상	1	0.3
총합계		313	100

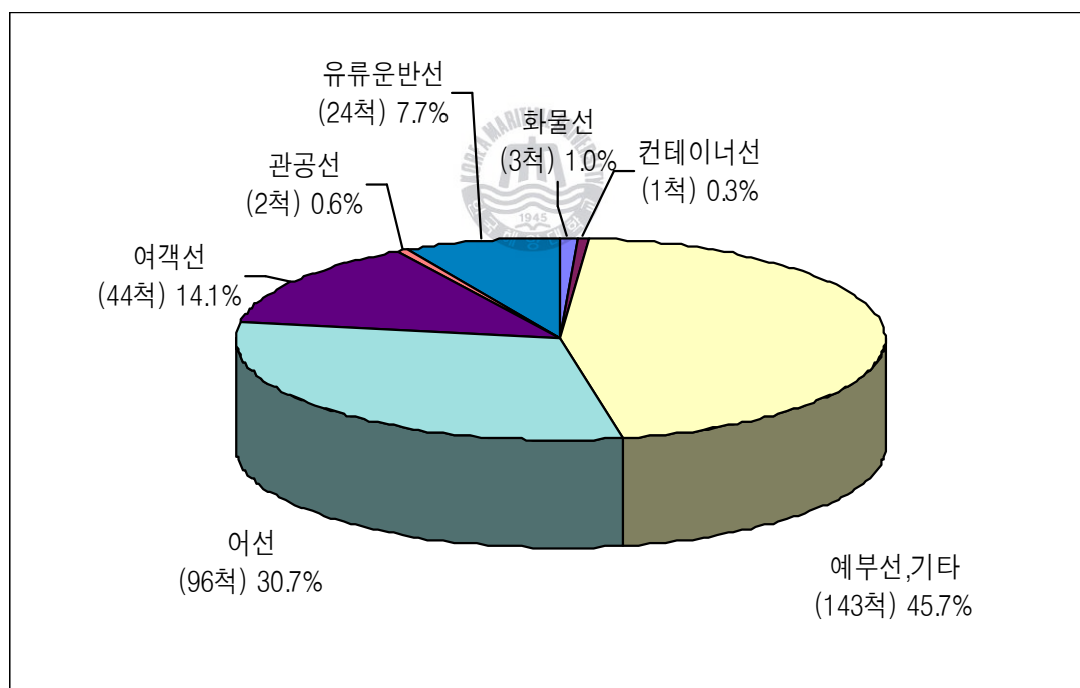


<그림 3-10> 선박 크기별 항적도

조사기간별 관측된 통항선박 중 항계 내를 진입하여 통항한 선박척수는 100톤 미만의 선박 중 48척, 100~500톤 선박 9척, 500~3,000톤 선박 28척, 3,000~5,000톤 선박 16척, 5,000~20,000톤 선박 0척, 20,000톤 이상 선박 1척으로 조사되었다. 즉 선박크기가 5,000톤 이하 선박들이 주로 항계 내를 침범하여 통항하는 것으로 밝혀졌으며, 이중 대부분이 500톤 미만의 선박임을 알 수 있다.

3.2.4 선종별 통항 분석

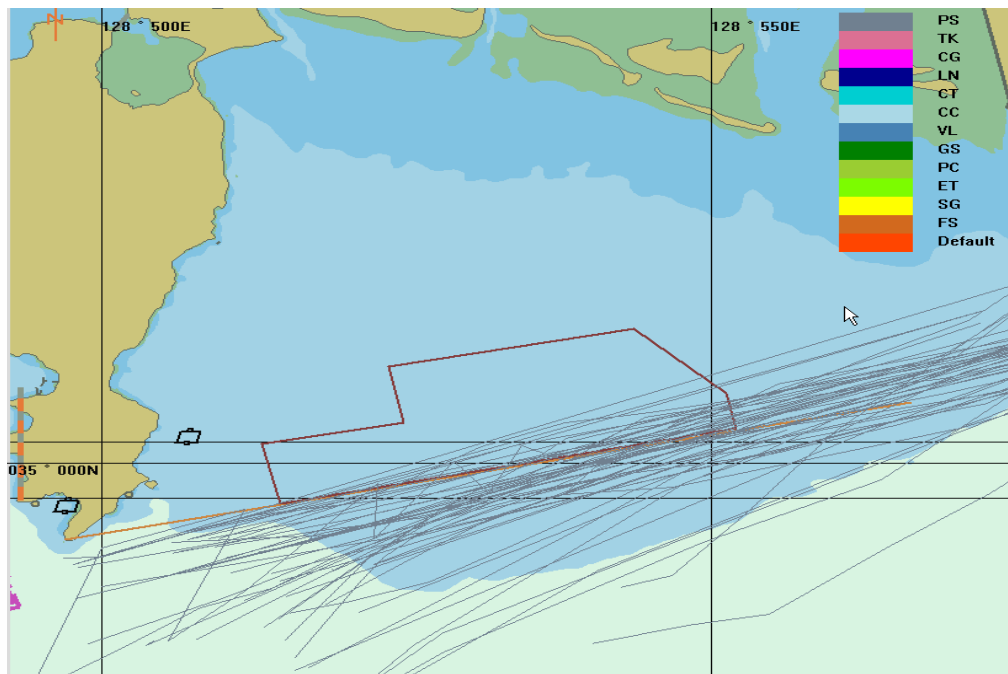
<그림 3-11>은 선종별 통항 척수를 구분한 것으로서 부산신항 확대 정박지 인근 해역 통항 선박의 주요 선종을 파악한 결과, 예부선 및 기타선종이 45.7%로 가장 높은 비율을 차지하고 있고, 다음으로 어선(선외기)이 30.7%를 차지하는 것으로 파악되었다.



<그림 3-11> 선종별 비율

<그림 3-12> ~ <그림 3-14>까지는 선종별 통항 항적도를 나타낸 것이다. <그림 3-12>는 여객선의 통항 항적도이다. 여객선의 경우 남항을 통해 거제도까지 최단거리로 가기 위해 다대포에 최대한 근접하여 통항을 하는 경우가 많

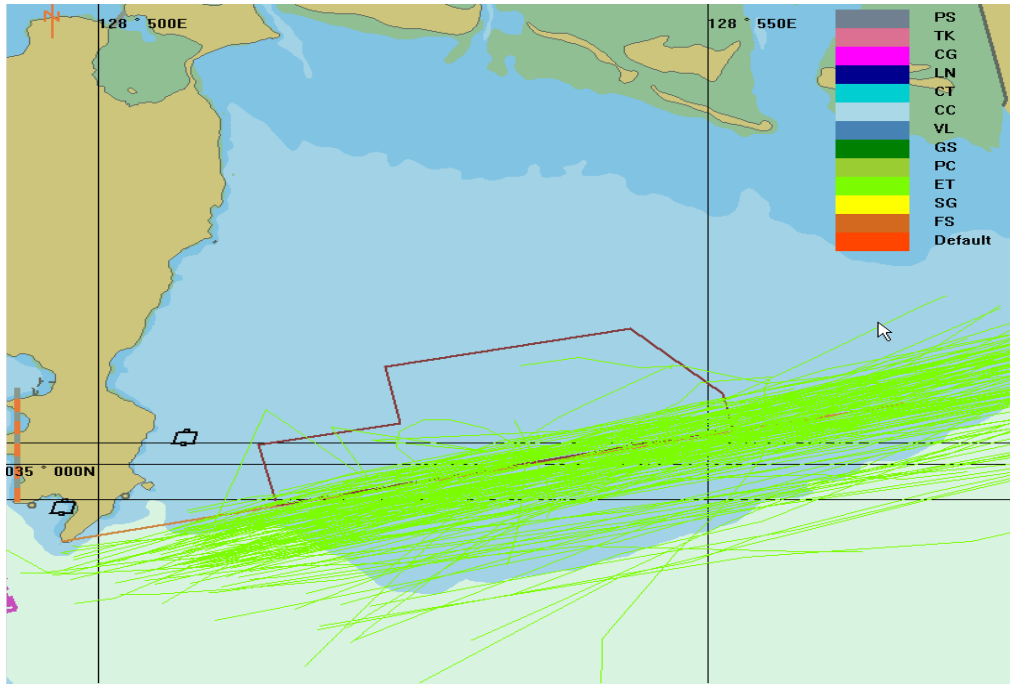
아, 전체통항척수 44척 중에 17척이 항계를 침범하여 통항한 것으로 조사되었다.



<그림 3-12> 여객선 항적도

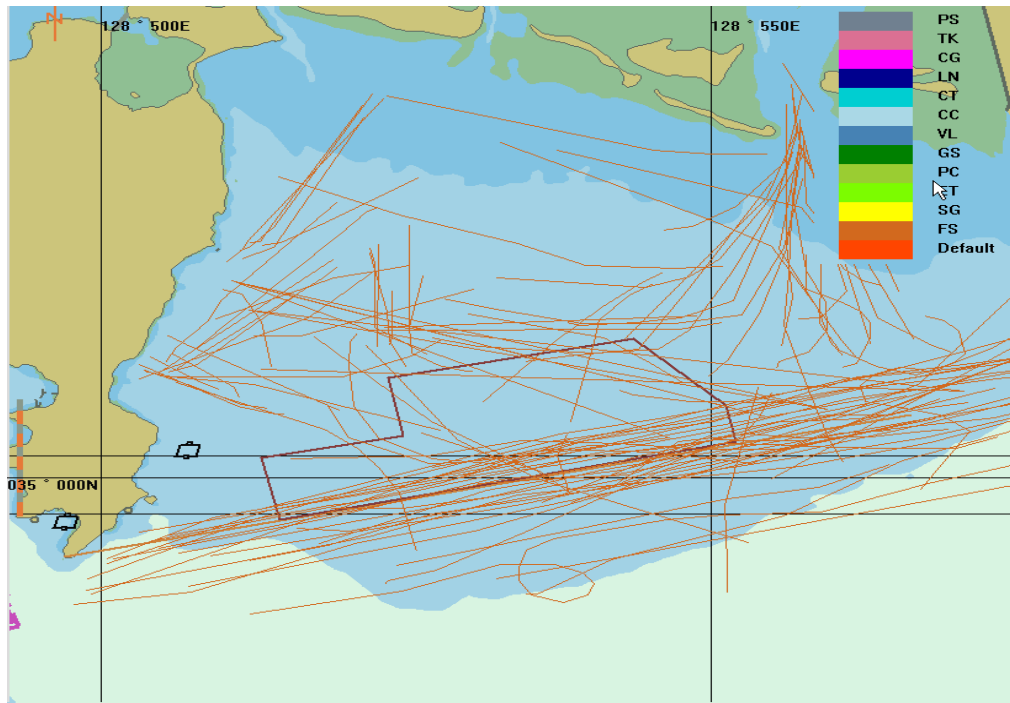


<그림 3-13>은 가장 통항량이 많은 예부선 및 기타선박의 통항 항적도이다. 이들 선박의 경우도 여객선과 동일하게 통항 거리를 최대한 줄이기 위해 가덕도 아래쪽에 최대한 붙어서 항해하는 경향을 보였다. 전체통항척수 143척 중에 46척이 항계를 침범하여 통항한 것으로 조사될 정도로, 부산신항 정박지의 남쪽 경계선을 침범하여 통항하고 있는 선박이 많은 것을 알 수 있다.



<그림 3-13> 예부선 및 기타선박 항적도

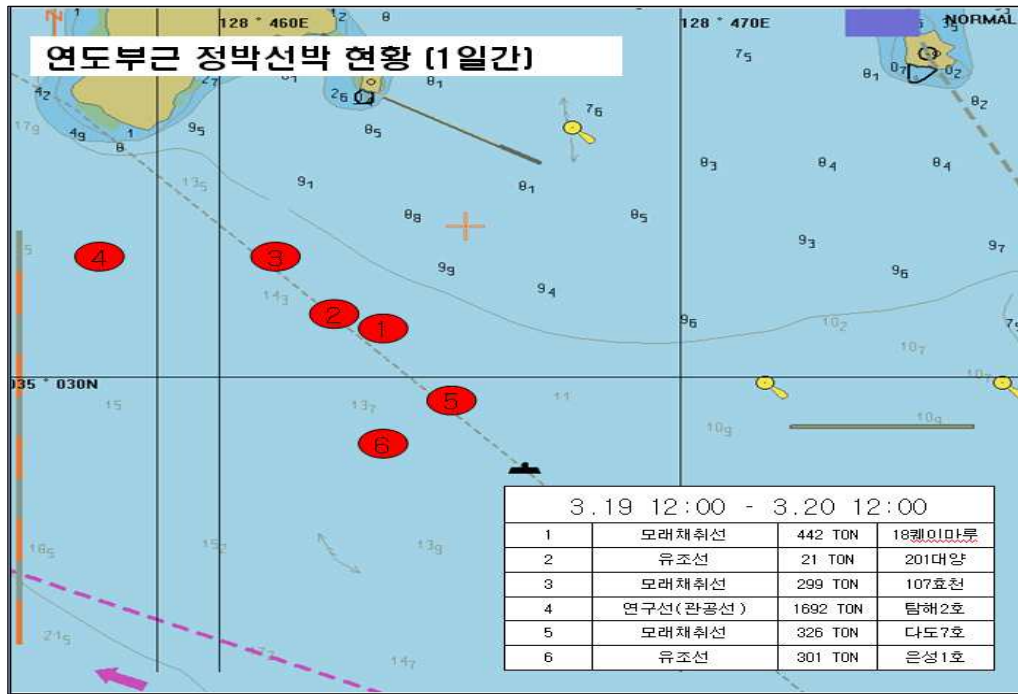
<그림 3-14>은 어선의 통항 항적도로서 부산신항 정박지 예정지의 북쪽 해역 즉, 낙동강 하류에 위치한 각 어장에서의 조업을 위한 어선들의 통항이 빈번함을 알 수 있다. 특히 가덕도 서안의 어항에서 출항한 어선들과 낙동강 인근에서 출항하여 나온 선박들이 부산신항 정박지를 가로 질러 통항하는 사례가 빈번한 것으로 분석되었다.



<그림 3-14> 어선 항적도

3.2.5 연도 부근 정박 선박 분석

<그림 3-15>는 연도 부근에서 정박하고 있는 선박들의 위치를 나타낸 것으로, 2008년 3월 19일 12:00에서 3월 20일 12:00까지 24시간 동안 조사한 것이다. 정박 선박의 주요 선종은 모래채취선, 유조선, 연구선 등이었으며, 신행 내 준설공사가 진행되고 있는 관계로 준설 작업 선박들을 포함하여 총 6척의 선박이 연도 부근에 정박하고 있는 것을 알 수 있다.



<그림 3-15> 연도부근 정박 선박 위치

3.3 해상교통 조사 분석 결과

부산신항 확대 정박지 부근 해상을 대상으로 해상교통 조사와 연도 부근 해역의 정박선박 조사를 수행하여 분석한 결과, 아래와 같다. 대상해역의 총 통항척수는 313척이며, 시간당 평균 4.3척이 통항하고 있고 주간에 평균척수(시간당 5.6척)를 웃도는 시간당 5척~9척 정도의 선박이 통항하는 것으로 조사되었다. 이 중 부산신항 정박지와 관련이 있는 항계 내를 진입하여 통항하는 선박도, 전체 통항척수의 약 1/3정도인 101척이 될 정도로 정박지 부근의 통항 척수가 많다. 또한 많은 선박들이 정박지 앞 해역을 통항하고 있는 것으로 조사되어, 부산항 신항 정박지에 정박하려는 선박은 정박지 진입 및 정박지 내 정박작업 시 타 선박과의 간섭이 예상된다.

그리고 연도 부근에는 2,000톤 이하의 중소형선이 하루 6척 정도 정박할 정도로 많은 중소형선들이 임시로 정박하고 있어, 중소형선을 위한 정박지 지정 등이 고려되어야 할 것으로 판단된다.

제 4 장 신항 정박지 예비 배치안

4.1 정박지 선정 일반 조건

4.1.1 묘박의 정의 및 종류

정박의 사전적인 의미로는 “배가 닻을 내리고 머무는 것”으로 정의하고 있으며, 개항 질서법 제2조(정의)에는 선박이 항계 내에서 정지하여 있는 상태를 3가지로 다음과 같이 분류하고 있다.

가. “정박”으로서 “선박이 해상에서 닻을 바다 밑에 내려놓고 운항을 정지하는 것”

나. “정류”로서 “선박이 해상에서 일시적으로 운항을 정지하는 것”

다. “계류”로서 “선박을 다른 시설에 붙들어 매어 놓는 것”으로 분류하고 있으며 본 연구와 일치하는 의미로는 “정박”이다.

그러나, 이 연구에서는 정박을 “선박이 강 또는 바다에서 운항을 일시정지하기 위해 타 시설물이나 타 선박에 계류하지 아니하고, 수면 하로 자선(自船)의 닻(錨)을 투하하고 신출한 닻줄(錨鎖)에 매달려 수중에 떠있는 상태”로 정의한다.

4.1.2 정박지 선정 일반 조건

특정 항구에 입항하기 위하여 임시적으로 대기하는 정박지는 자연조건, 교통조건, 해저저질 조건, 주변 환경조건 등이 양호한 해역을 선정하는 것이 바람직하다. 중대형 상선의 대기 정박지로 지정하기 위한 정박지 일반 선정 조건 [14]을 살펴보면 다음과 같다.

- 1) 바람, 파랑 및 조류 등과 같은 기상 조건이 양호한 해역
- 2) 기상 이변, 돌풍, 황천, 태풍 등으로부터 보호 받을 수 있는 해역
- 3) 닻의 파주력(Holding Power)이 충분히 확보될 수 있는 양호한 저질, 해저면이 평평하거나 경사가 적어 비교적 완만한 장소
- 4) 정박지 주변 교통량이 적고 교통 흐름이 일정한 해역
- 5) 정박지 주변에 비교적 넓은 가항수역이 확보되어 있으면서 어장, 장애물,

- 해상구조물 같은 통항 위험 요소가 없는 장소
- 6) 입항 대상 항만에 인접하여 정박지로 진출입 및 접근성이 용이한 해역
 - 7) 정박지 이용 선박에 따른 환경 변화의 영향이 주변 육상에 미치지 않는 해역
 - 8) 정박지에서 발생할 수 있는 만일의 해양사고(닢 끌림, 충돌 등)로부터 피해를 최소화할 수 있는 장소
 - 9) 정박지 이용 선박, 통선, 공급선(유류 및 청수선), 도선 선박들로 인한 부가적인 해양환경 피해 및 생태계 변화가 발생하지 않는 장소(정박지 주변에 양식, 어업, 정치망 등이 없는 곳)

그러나 위의 조건을 완벽하게 갖춘 무역항 인근의 해역을 찾아보기는 현실적으로 매우 곤란하므로, 최소한 임시적으로 대기하는 선박의 안전이 우선적으로 확보될 수 있는 여건이 보장되는 정박지를 선정할 필요가 있다. 따라서 자연환경이 양호하고, 선박이 투묘하기에 적합한 해저 저질과 진출입에 용이한 해역이 주로 정박지로 지정되어 운영된다.

4.1.3 정박지의 규모 결정 기준

국내 항만 및 어항 설계 기준[14]에 규정된 정박지의 규모는 <표 4-1>과 같이 정박 방법과 해저 저질에 따라 대상 선박의 길이와 수심을 기초로 명시하고 있다

<표 4-1> 정박지 규모

이용 목적	이용방법	해저 저질 또는 풍속	반경
심해대기 또는 심해 하역	단묘박	저질 양호	$L + 6D$
		저질 불량	$L + 6D + 30m$
	쌍묘박	저질 양호	$L + 4.5D$
		저질 불량	$L + 4.5D + 25m$

※ L : 대상 선박 길이(m), D : 수심(m)

4.2 신항 정박지에 대한 실선 현장조사

4.2.1 현재의 신항 정박지의 규모

현재 운영 중인 신항 정박지의 경우, 가덕수로 인근에 활용할 수 있는 해역이 없어 가덕도 동측 해역에 <그림 4-1> 및 <표 4-2>와 같은 규모의 정박지를 지정하고 있다.



<그림 41> 신항 정박지 인근 해역 배치도

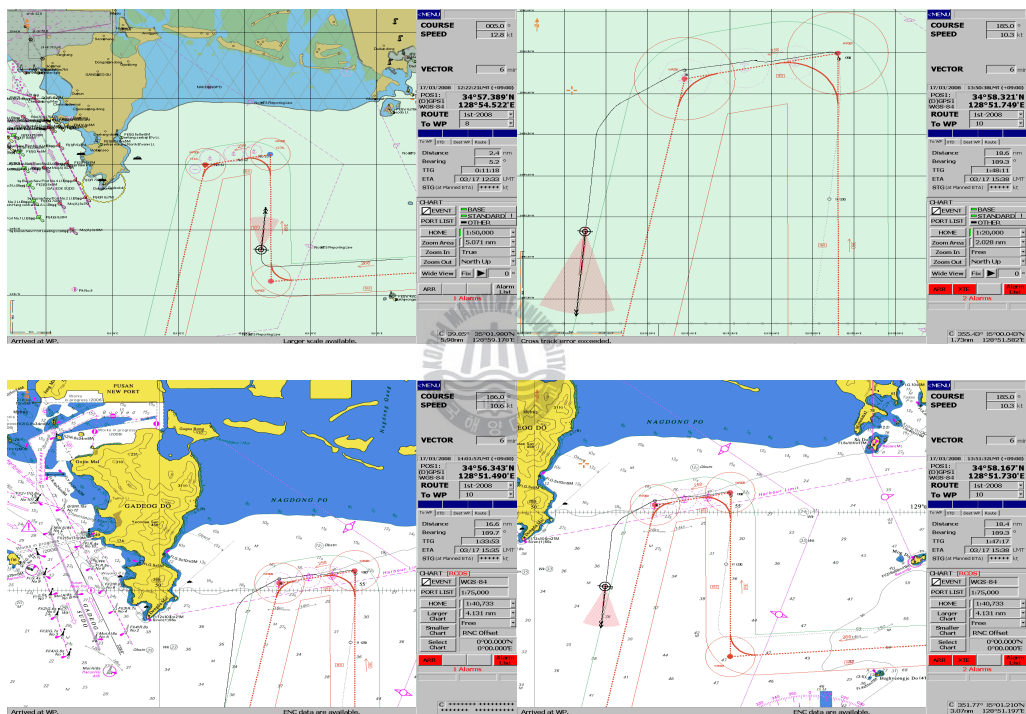
<표 42> 현재 신항 정박지의 규모

정박지 구분	위치 (WGS-84)	수심 (m)	대상선박 (DWT, 척)
S 1	35° 00 ' 10 " .8 N 128° 52 ' 57 " .5 E	18-22	80,000× 1(반경 475m)
S 2	35° 00 ' 18 " .8 N 128° 53 ' 40 " .5 E	18-22	50,000× 1(반경 450m)
S 3	35° 00 ' 22 " .8 N 128° 54 ' 17 " .2 E	19-22	30,000× 1(반경 375m)

4.2.2 실선을 통한 저질 및 진출입 안전성 조사

부산신항 정박지의 자연환경, 해저저질, 교통량 및 주변 환경을 분석하기 위하여, 2008년 3월 17일에 실선을 이용하여 신항 정박지에 직접 정박하여 현황 조사를 수행하였다.

신항 정박지를 이용하는 선박의 진로를 고려하여 <그림 4-2>와 같이 정박지 남측 해역에서 북진하는 침로로 부산신항 정박지에 접근하였다. 진입 도중 거제 ~ 부산 간 여객선, 부선을 예방하는 예부선, 소형 어선 및 잡종선과 위험한 횡단 관계를 조우하였으나, 신항 VTS의 적절한 관제로 안전하게 정박지에 진입할 수 있었다.



<그림 42> 실선의 현장조사 주요 통항 항적

(1) 저질 조사 결과

현행 정박지 인근 해역에 대한 저질 조사는 실선 앵커 투묘 후 앵커에 부착된 저질 성분을 육안으로 관측하면서, 동시에 <그림 4-3>과 같이 Hand lead을 활용하여 저질 성분을 채취하였으며, 투묘 지점별 해저 저질 조사 결과는 다음과 같다.

- ① S3 남측의 경우, 진흙 성분이 강한 Hard mud이었지만, 다소 모래 성분이 함유되어 있다.
- ② S2 위치의 경우 S3와 비슷하지만 진흙 성분 모래가 S3보다 많이 함유되어 있다.
- ③ S1의 경우 Mud sand 성분으로 진흙 성분 중심의 모래가 다소 함유된 저질이였다.



<그림 43> 신항 정박지 인근의 해저 저질 조사 사진

<표 4-3>과 같이 해저 저질, 어장과의 거리 및 수심을 기초로 정박 안전성을 검토하며, 동일한 선박이 동일한 외력(바람, 조류 등)의 영향을 받을 경우, 선박의 파주력은 $S3 > S2 > S1$ 순으로 나타날 것으로 판단된다.

<표 43> 현행 정박지 실선 현장 조사 결과

정박지 구분	위치(WGS-84)	저질조사 결과	어장과의 거리	수심	통항 선박
S 3 동방 0.5mile	35° 00 ' 43 " N 128° 54 ' 82 " E	Hard mud (입자가 굵은 진흙 성분)	약 740m	23m	조우선박 다수 존재 (여객선, 예부선, 어선과의 횡단관계)
S 2	35° 00 ' 40 " N 128° 53 ' 80 " E	mud sand (진흙 성분 중심에 모래가 다소 함유됨)	1,290m	22m	
S 1	35° 00 ' 29 " N 128° 52 ' 95 " E	mud sand (진흙 성분 중심에 모래가 다소 함유됨)	1,140m	21m	

(2) 진출입 안전성 조사 결과

여객선(거제~부산 간), 예부선, 어선 및 소형 잡종선이 항계선 바깥쪽으로 다수 통항하고 있으므로 정박지 이용선박과 위험한 횡단 관계가 형성될 수 있어, 통항 선박들이 정박지에 진입하는 선박들에게는 위험 요소로 작용할 것으로 판단된다.



그리고 실선을 이용하여 정박지로 진입하는 동안 <그림 4-4>와 같이 여객선 2척, 예부선 2척과 직접적인 횡단 관계가 있었으며, 신항 VTS 관제에 따라 안전하게 정박지로 진입하였으나, 통항 선박이 많을 경우 정박지 진입 선박과 통항 선박과의 위험 관계가 발생할 것으로 판단된다. 따라서 정박지 이용 선박은 통항 선박의 유무에 각별한 주의를 기울여야 하며, 신항 VTS의 철저한 관제 및 적극적인 진입 유도가 필요할 것으로 판단된다.



<그림 44> 실선 신항 정박지 접근 중 조우 선박

(3) 주변 환경 조사 분석

실선 현장 조사 당시 <그림 4-5>와 같이 정박지 북측에 많은 어장이 존재하는 것으로 조사되었으며, 정박지 주변 해역에도 어선의 일시적인 어망이 다수 존재하는 것으로 조사되었다. 특히 예상 정박지의 동측(S3 방향)의 경우가 어망과 가까운 곳에 위치하고 있어, 중대형 선박이 정박시 어망으로 인한 상당한 심리적인 위협감을 받을 것으로 판단된다. 또한 야간 정박의 경우 어망이 육안으로 식별되지 않을 경우 어장에 침입할 수 있는 개연성이 매우 높다.

따라서 예정 정박지 인근에 설치된 각종 양식장 및 어장 등이 정박지 이용 선박에게 위험 요소로 작용할 수 있으며, 가급적 정박지 인근의 양식업은 점차적으로 축소하는 방안을 적극 검토할 필요가 있다.



<그림 45> 신항 정박지 인근 양식장 및 어망

4.2.3 현행 신항 정박지의 적정성 검토

실선을 통한 부산신항 인근의 자연 환경, 통항 현황 및 해저 저질 등을 기초로 현행 정박지에 대한 적정성을 주요 요소별로 평가하면 <표 4-4>와 같다.

<표 44> 현행 신항 정박지의 적정성 평가

구분	현황	적정성 평가
해저 저질 및 수심	1) Mud 2) Mud & Sand 3) 수심 18-22m	○
해상기상 조건	1) 최강 1.3knots 조류 존재 2) NE, South 계열 차폐 불가능 3) South 계열 및 East Swell 영향	△
교통 통항 여건	1) 여객선 항로와 인접 2) 부산~가덕도간 통항로 3) 어선 조업 구역 4) 정박지 진입 곤란	△
주변 환경 조건	1) 양식 어업 존재 2) 어선 조업	△
기 타	1) 부산신항까지 일정 거리 존재 2) 검역선, 통선, 공급선 등의 접근 곤란	△

※ ◎ 매우적합, ○ 적합, △ 보통, × 부적합

현행 신항 정박지의 적정성에 대한 평가 결과, 해상기상 조건, 교통 통항 여건 및 주변 환경 조건 등이 상대적으로 보통인 것으로 판단된다. 이 중에서 교통 통항 여건에 대해서는 정박지 진입 선박 및 통항 선박에 대한 VTS의 관제를 강화하여 다소 해결이 가능할 것으로 판단되며, 주변 환경 조건의 경우 부산시와 해양항만청 관계자가 지속적인 개선 작업을 수행하여 정박지 인근의 양식업 및 어장을 점차적으로 축소하는 방안을 모색할 필요가 있을 것으로 판단된다.

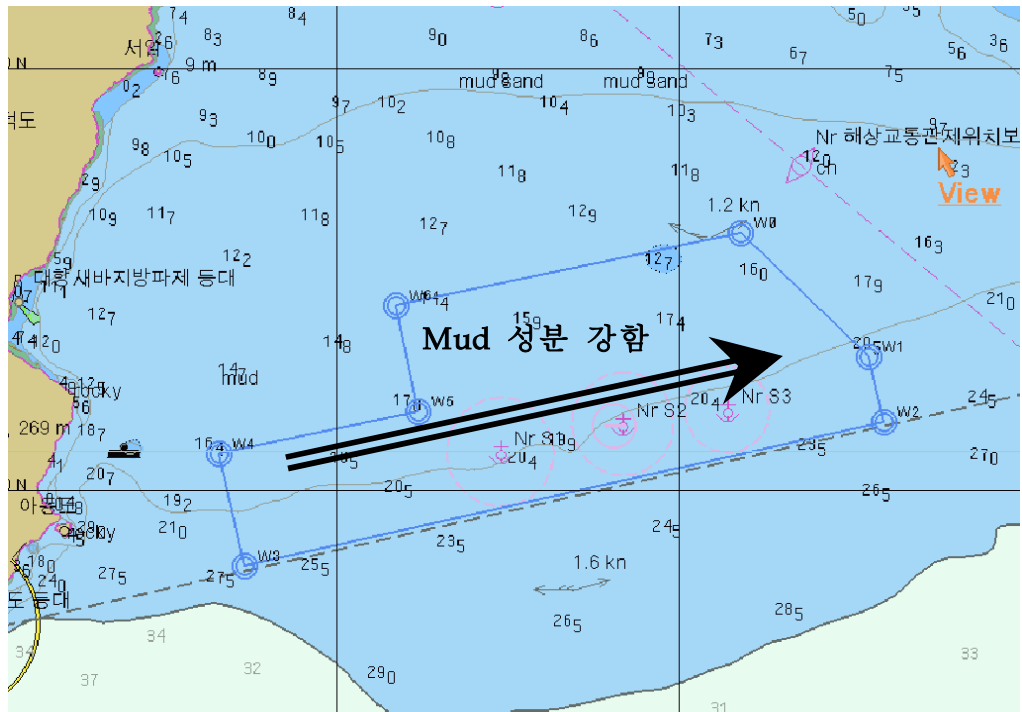
4.3 파주력을 고려한 정박지 배치안

신항 정박지 이용 대상선박인 3만톤급 선박과 8만톤급 선박에 대한 배치안을 정박 중인 선박의 안전성(외력에 대하여 안전하게 정박할 수 있는지 여부)에 큰 영향을 미치는 파주력을 기초로 검토하고자 한다.

만일 동급 선박이라면 해저 저질의 파주 계수가 큰 것이 상대적으로 외력에 대하여 강한 대항력을 가질 수 있다. 또한 동일한 해저 성분이라도 입자의 직경이 작을수록 보다 큰 파주력을 가질 수 있다. 실선에 의한 현행 정박지 S1, S2, S3에 대한 저질 조사 결과, 신항 정박지의 경우 Mud 중심의 Sand 성분이 다소 함유되어 있으나, 진흙 성분은 <그림 4-6>과 같이 $S3 > S2 > S1$ 순으로 강한 것으로 나타났다.

선박이 닻을 이용하여 일정 장소에서 계속적으로 일정한 선위를 확보하기 위해서는 해저 저질이 양호하여 충분한 파주력(Holding Power)를 가질 수 있어야 한다. 파주력이란 선박이 신출한 닻과 닻의 체인 중에서 해저 저질 부분과 접촉하는 부분에 의해 형성되는 점성력으로 선체가 받는 외력에 대항하여 정박하는 힘의 크기를 의미한다.

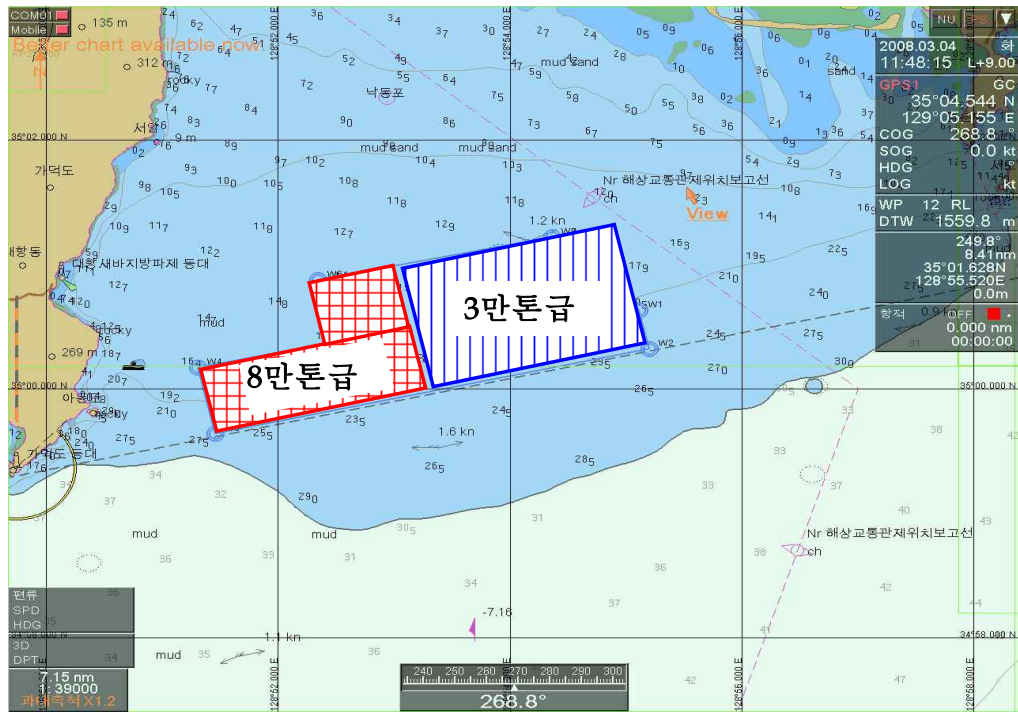
정박선의 파주력이 외력보다 클 경우 선박은 일정한 위치를 계속 유지할 수 있으나, 파주력 보다 외력(바람, 조류, 파랑 등)이 클 경우에는 주묘(닻 끌림 현상, Dragging anchor)되어 외력의 힘과 방향에 의해 특정한 방향으로 떠밀리게 된다.



<그림 4-6> Mud(진흙) 성분의 비교

동급 선박이 동일한 외력 조건 하에서 정박 중이라면 진흙 성분이 강한 우측 해역(S3 주변 해역)에 정박하는 선박이 상대적으로 큰 파주력을 가질 수 있어, 외력에 대항하는 능력이 클 것으로 판단된다. 또한 외력 중에서 가장 큰 영향력을 나타내는 바람에 따른 풍압력은 선박의 수면 상부 풍압면적에 비례하고, 대형 선박일수록 외장수가 크기 때문에 상대적으로 앵커와 앵커 체인의 중량이 크다. 그러므로 만일 3만톤급 선박과 8만톤급 선박이 동일한 외력 조건에서 정박 중이라면 선종별 및 크기별로 풍압면적이 다소 상이할 수 있으나 대형 선박일수록 상대적으로 중량이 큰 앵커를 비치하고 있으므로, 진흙 성분이 약한 왼쪽 해역에 8만톤급 선박을 배치하고 3만톤급 선박을 오른쪽에 배치하는 것이 정박 안전성 측면에서는 바람직할 것으로 판단된다. 그러나 현행 정박지 인근 해역의 주성분이 Mud이기 때문에 해저 저질 성분에 따른 현저한 파주력의 차이는 그다지 없을 것으로 판단된다.

신항 정박지 대상 선박인 3만톤급 이하와 8만톤급의 배치안을 고려할 경우, 가급적 대형 선박을 왼쪽에 우선 배치하는 <그림 4-7>과 같은 배치안이 바람직할 것으로 판단된다.



<그림 47> 파주력을 고려한 배치 방안

4.4 진출입 안전성 및 주변 환경에 따른 정박지 배치

신항 정박지 이용 대상선박인 3만톤급 선박과 8만톤급 선박에 대한 배치안을 정박지의 진출입 안전성 및 주변 환경 조건 등을 기초로 검토한다. 신항 정박지의 진출입 안전성 검토는 신항 정박지로의 접근용이성, 신항 정박지내의 진입 안전성(신항 정박지 2열 배열시), 주변 환경(어장 및 양식장 분포)에 대한 정박 안전성 등을 고려하여야 한다.

(1) 신항 정박지 접근용이성

신항 정박지에 접근하는 경우에는 정박지 전면 해역을 통항하는 선박과의 위험한 횡단 관계가 조성될 수 있어 통항하는 모든 선박들의 각별한 주의가 요구된다. 이 사항은 정박지 이용 모든 선박에게 해당되지만 특히 대형 선박일수록 비교적 충분한 시간적인 여유를 갖고 선속을 점차적으로 감속하기 때문에 상대적으로 횡단 선박과 조우할 확률이 높을 수 있다. 따라서 가급적 중 대형 선박일수록 가덕수로와 인접한 곳을 지정하여, 통항 선박에 대한 충분한

상황분석이 가능하도록 해야 하고 위험한 횡단 관계가 형성되지 않도록 주변의 교통 흐름과 같은 형태로 진입할 수 있도록 유도되어야 한다.

(2) 신항 정박지내의 진입 안전성

신항 정박지 내에 선박 위치를 정할 때에는 남측과 북측으로 분리하여 선박을 2열로 배치함으로서 작은 해역에 가급적 많은 선박들이 안전하게 이용 가능하도록 최적화를 고려하여야 한다. 정박지 내부에 3만톤급과 8만톤급을 배치할 경우, 대형 선박이 조종성능을 포함한 선박의 운용측면(엔진 사용에 따른 소요 시간, 투묘시의 소요 시간 등)에서 다소 불리한 점을 고려한다면 가급적 항계선 가까운 곳에 배치하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 또한 만일 중소형 선박들이 전면에 배치되어 East 계열이나 West 계열의 바람이 작용하여 선박들의 선수가 동측이나 서측으로 향하고 있을 경우 전면에 배치된 선박사이로 진입하면서 투묘할 경우 정박지 내부에 배치 중인 선박과 위험한 상황이 발생할 수 있다. 물론 전면에 대형 선박이 존재할 경우 소형 선박들이 대형선 사이를 통과할 경우에도 상황은 유사하겠지만, 선박의 선회성능 및 기관사용에 따른 소요 시간 측면에서 소형선박이 다소 유리하므로 가급적 대형 선박을 전면에 배치하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

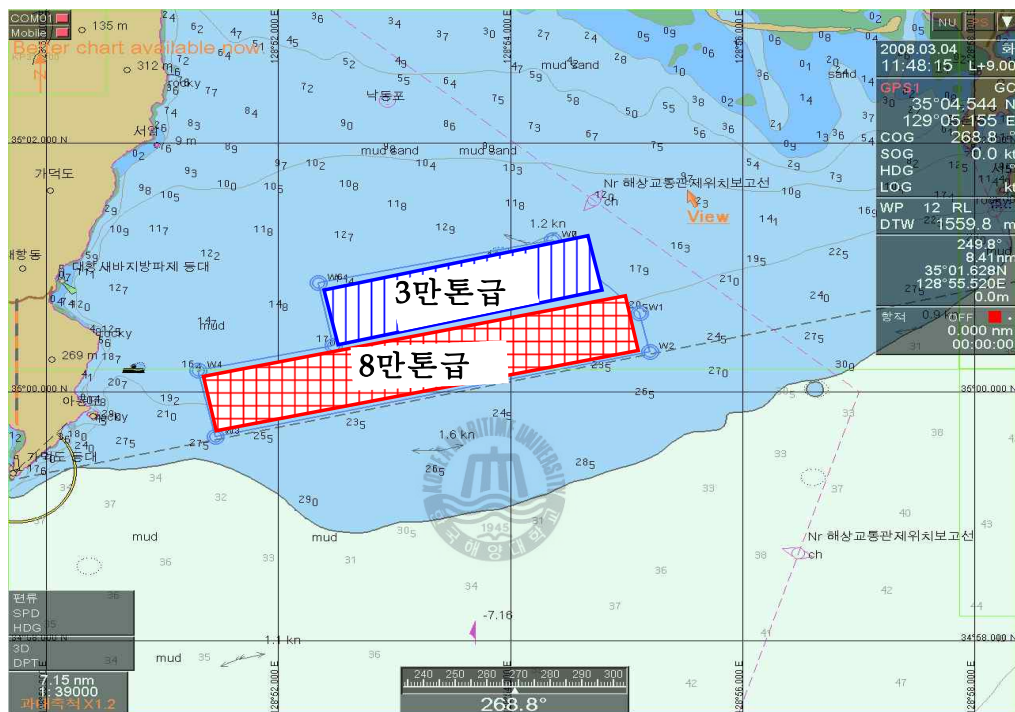
(3) 주변 환경(어장 및 양식장)에 대한 정박 안전성

현행 신항 정박지 인근에는 많은 양식장 및 어장이 분포되어 있으며, 특히 가덕도를 기준으로 동측(부산 방향)에 양식장과 정박지간의 거리가 근접하여 있다. 일반적으로 정박지 인근에 양식장이나 어장이 존재할 경우, 투묘하는 선박은 만일에 발생할지 모르는 사태에 대비하기 위해서 충분한 심리적 이격 거리를 확보하려는 경향이 있다. 이는 대형 선박일수록 주변의 위험 요소와 안전 이격거리를 확보하려는 경향이 있으며 구체적인 이유로는, 풍압면적이 큰 대형 컨테이너 선박의 경우 외력의 영향이 현저하기 때문에 상대적으로 많은 길이의 앵커 체인을 신출하여 그 만큼 정박 중 선박의 행동반경이 크다. 또한, 긴급시에 엔진 사용에 대한 소요 시간이 중소형 선박보다는 상대적으로 길어 선박 조종에 그다지 자유롭지 못하기 때문에 가급적 어장이나 양식장과 충분한 이격 거리를 확보한다. 따라서 신항 정박지 인근의 주변 환경을 고려할 때 양식장 및

어장과 충분한 거리가 확보되는 전면 해역에 대형 선박을 배치하는 것이 바람직하다.

(4) 진출입 안전성 및 주변 환경 분석에 따른 종합 배치안

앞에서 검토한 접근용이성, 정박지 내의 진출입 안전성 및 주변 환경에 대한 정박 안전성 등을 종합적으로 분석할 때, <그림 4-8>과 같이 가급적 대형 선박을 정박지 전면에 배치하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.



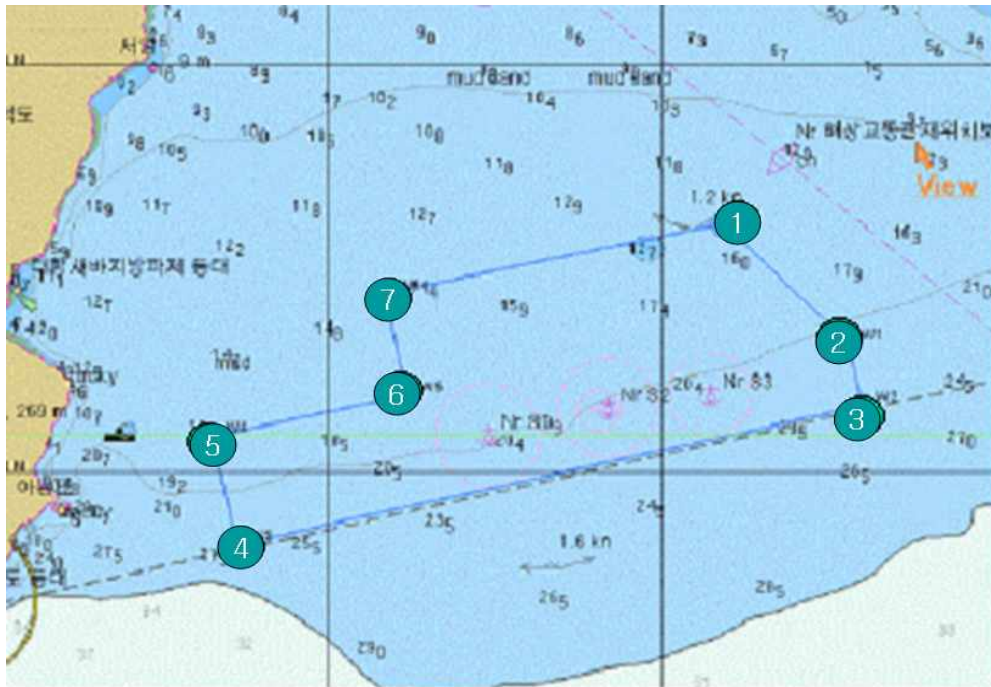
<그림 4-8> 진출입 및 주변 환경을 고려한 배치 방안

4.5 신항 정박지 예비 배치안

현행 정박지를 포함한 부산신항 집단 정박지는 현재 주위 어장의 분포, 수심 확보 가능성 등에 따라 물리적 확보가 가능한 범위 등을 검토해 볼 때, 가덕도 동남쪽 해역에 지정될 예정이며, 집단정박지의 주요 좌표를 나타내면 다음과 같다. (<그림 4-9>참조)

집단정박지의 적정 규모에 대해서는 전국항만기본계획 수정계획(2006. 12)[12] 및 부산신항 묘박지 소요 수심 및 규모 검토(2005. 12)[11]의 정박지 소

요 면적을 기준으로 설정한 것이며, 집단정박지로 지정될 해역의 크기는 이용 선박의 안전을 고려하여 필요 소요면적보다 다소 넓은 해역을 확정하였다.³⁾



<그림 4-9> 부산신항 집단 정박지의 소요 규모

집단정박지의 소요규모에 산정에 있어서는 가덕신항만개발 기본계획 용역 보고서[4](1996. 12)에 의거 다음 식 (4.1)과 (4.2)와 같이 산출하였다.

○ 가덕 신항만의 1일 최대 입항 소요 척수 : 37척

- [연간입출항 척수(17,985) / 왕복(2) / 365일] × 피크 계수(1.5)...(4.1)

○ 정박지 소요 개소 : 8개소

- [일일 최대입항소요척수(37) × 선박 대기율(0.22)] ...(4.2)

정박지의 규모는 8만톤 이하 선박 2척, 3만톤 이하 선박이 6척 동시에 정박 가능하도록 운영할 예정이다.

- 3) ① 35° 01' 13" .2N, 128° 54' 21" .7E, ② 35° 00' 38" .1N, 128° 55' 06" .9E
 ③ 35° 00' 19" .2N, 128° 55' 12" .1E, ④ 34° 59' 38" .3N, 128° 51' 27" .5E
 ⑤ 35° 00' 10" .5N, 128° 51' 18" .8E, ⑥ 35° 00' 22" .2N, 128° 52' 28" .4E
 ⑦ 35° 00' 52" .7N, 128° 52' 20" .8E

4.5.1 신항 정박지 대상 선박별 반경 산출

부산신항 집단 정박지를 이용할 선박의 적정 규모의 결정은, 정박지의 직경이 최대가 되는 저질이 불량한 경우를 대상으로 하였고 선박의 길이, 최대 수심 등을 기초로 관련 규정[14]를 적용하여 산출하면 <표 4-6>과 같다. 한편, 미국의 정박지 소요 직경 기준은 수심에 따른 직경의 계산법으로, 선박의 크기를 고려하지 않아 설계지침으로는 사용에 어려움이 발생하여 이 규정만 검토 분석하였다.

<표 4-5> 집단 정박지 이용 선박의 적정 규모

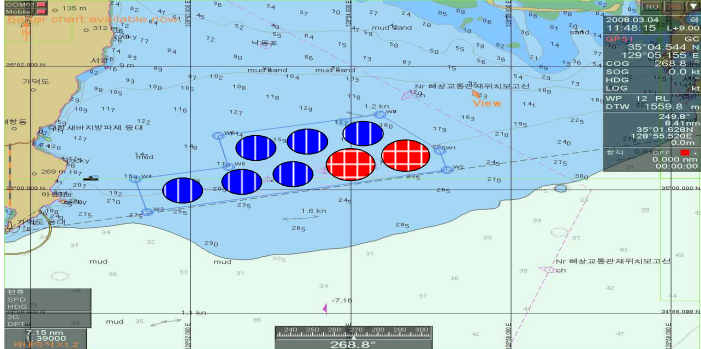
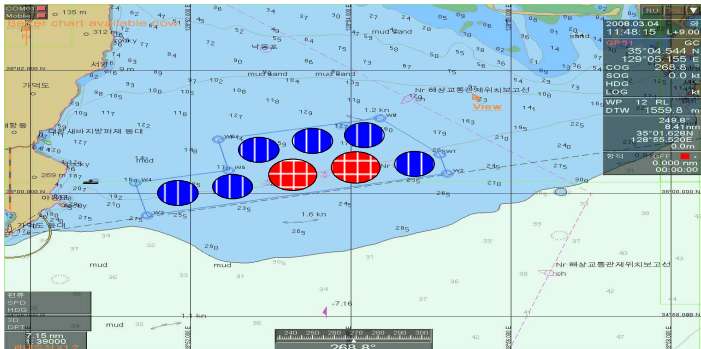
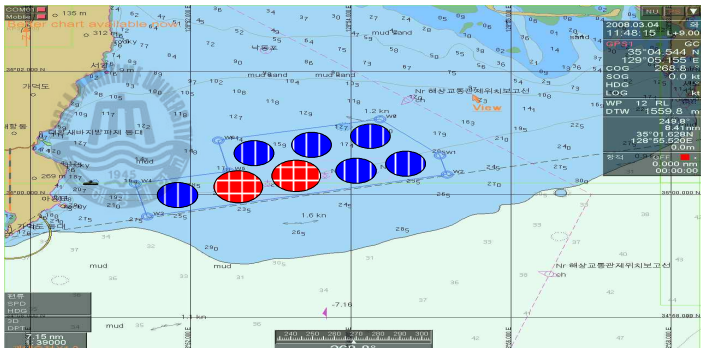
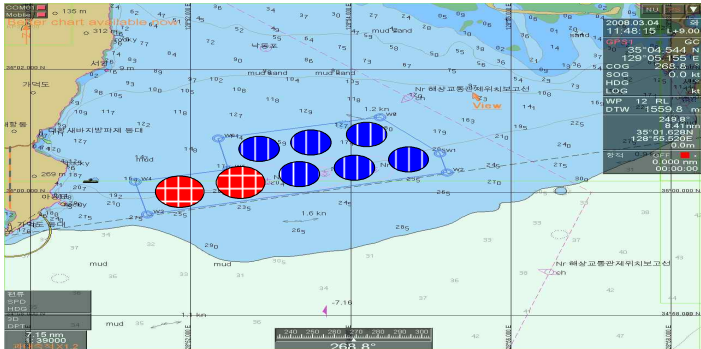
(단위 : m)

TEU (DWT)	선박길이(L)	선폭(B)	흘수(d)	수심(m)	소요 직경 = (L+6D+30)× 2	최종 적정 규모(직경)
2,000 (30,000)	210	27.0	10.0	22	744	750
4,000 (50,000)	280	35.8	13.0	22	884	900
6,000 (80,000)	310	40.0	14.0	22	944	950
8,000(100,000)	347	43.0	14.5	22	1018	1,020
10,000(140,000)	380	55.0	15.0	22	1084	1,100

4.5.2 정박지 배치안

앞에서 검토한 정박지 배치와 관련된 사항들을 종합적으로 고려하면, 진출입 안전성 및 주변 환경 조건 등을 분석한 결과 가급적 정박지 전면에 대형 선박들을 배치하는 것이 바람직하다고 판단된다. 다음으로 파주력에 따른 정박 안전성의 경우 집단 정박지 전체가 진흙 성분이 주류이면서 다소 모래 성분이 함유되어 있어 파주력에 그다지 현저한 차이는 없을 것으로 판단된다.

따라서 집단 정박지 내에 대형선박의 정박지를 2개, 중형급 정박지를 6개 배치를 고려한다면, <그림 4-10>과 같이 대형 선박을 집단 정박지 우측, 중앙 우측, 중앙 좌측, 좌측으로 배치하는 4가지 안을 제시할 수 있다.

신항 정박지 배치안	배치안 도면
1. 대형선 우측 전면 배치	
2. 대형선 우측 중앙 배치	
3. 대형선 좌측 중앙 배치	
4. 대형선 좌측 전면 배치	

<그림 410> 신항 정박지 배치안

4.6 이용자 의견수렴

4.6.1 신항 정박지 적정 규모 관련 설문조사

신항 정박지 배치안에 따른 이용자의 의견 수렴을 위해 10개 항목(3만톤급 선박의 정박지 후면 배치 및 8만톤급 선박의 정박지 전면배치를 기준으로 원형 정박지와 집단정박지로 나누어 시나리오 작성)으로 구성된 설문지(부록 참조)를 선장, 항해사, 도선사 및 연구진을 포함한 학계에 배포한 후, 회수된 설문지를 이용하여 신항 정박지의 적정 배치안을 도출하고자 한다.

4.6.2 설문조사 결과

신항 정박지 적정규모 및 정박척수와 관련한 설문서의 회신결과를 신항 관제사들과 실선 선장 및 대학교수, 1급 항해사 면허를 소유한 선박운항자, 대학 연구진, 부산항도선사지회를 대상으로 종합하여 분석하면 다음과 같다.

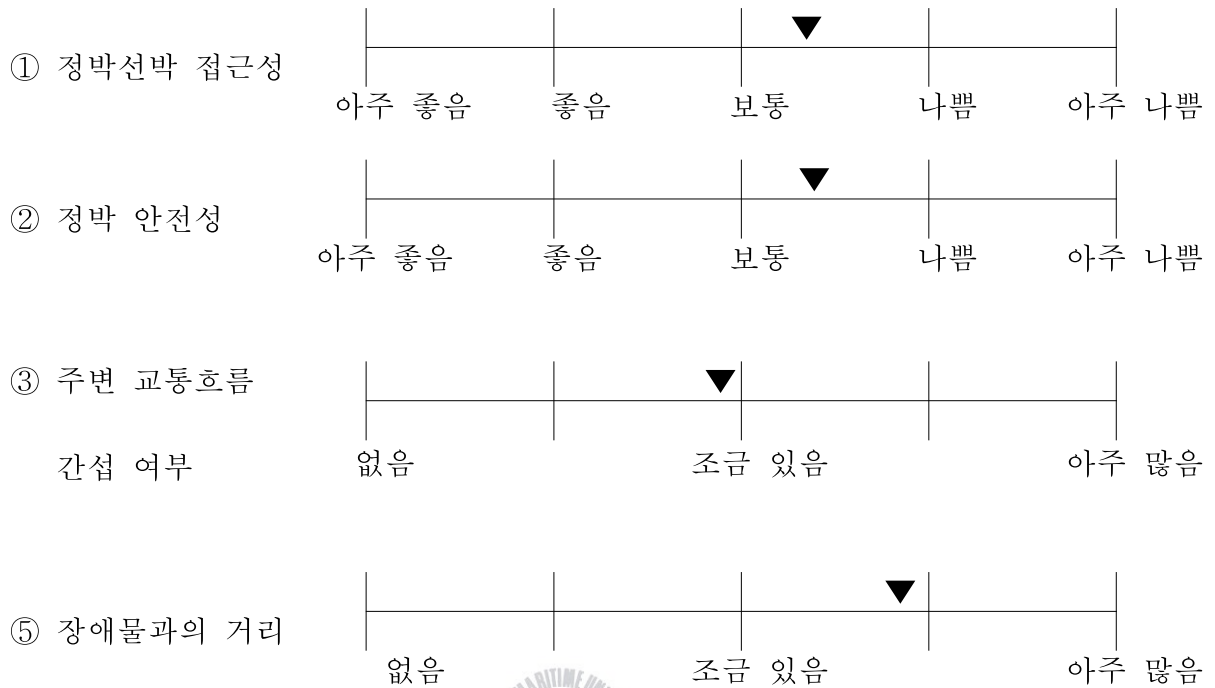
(1) 관제사 대상 설문조사 결과

- 1) 평균 근무경력: 평균 19.7년(30.6년~5년)
- 2) 현재의 부산신항 정박지에 정박 지시 경험 유무
약 75%(9명)가 선박 정박 지시 경험이 있고, 정박 경험이 있는 관제사도 8.3%(1명)이 있음 .
- 3) 현행 정박지 정박시 문제점
양식어장의 근접(44.4%) > 통항이 빈번하여 충돌위험성이 존재(38.9%) > 저질 불량(5.6%) > 조류영향(5.6%)
- 4) 신설 정박지 배치안에 대한 응답
대형선 우측배치 > 대형선 좌측배치 > 대형선 중앙 배치
- 5) 정박지 설계시 고려 요소
정박지 설계시 고려요소 중 가장 우선시 되어야 하는 고려요소로 정박 안전성(20%), 주변교통흐름 간섭여부(20%), 장애물과의 거리에 고려(20%)를 하여야 한다고 답변한 관제사가 가장 많았으며, 다음이 대상항만에 지근거리(16.7%), 선박 접근성용이(13.3%), 조류 영향(10%)의 순으로 조사되었다.

6) 선택한 정박지 설정 시 기대효과

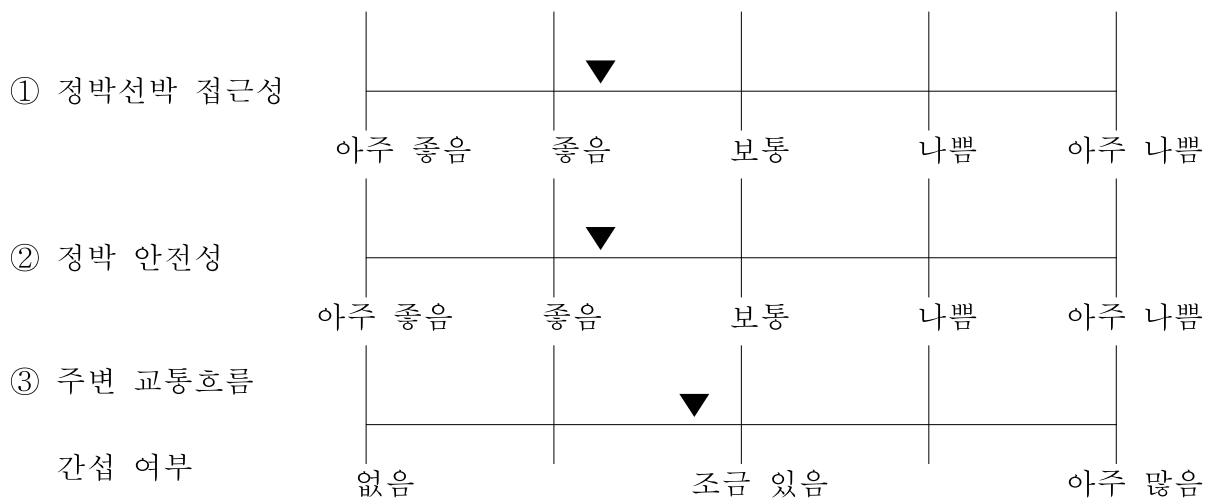
▶ 대형선 우측 배치안 선택 관제사 기대 효과

- 기대효과는 보통~나쁨

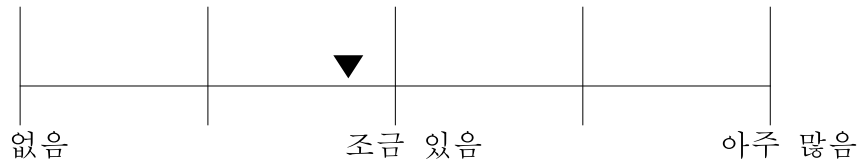


▶ 대형선 좌측 배치안 선택 관제사 기대 효과

- 기대효과는 좋음~보통



④ 조류 영향



7) 12,000 TEU 컨테이너 선박 기항시 신설 정박지 필요성 여부

새로운 정박지 필요(58.3 %) > 현재의 정박지 사용(33.3 %)

8) 12,000 TEU 컨테이너 선박 기항시 신설 정박지 후보지

거제도 앞 해역(73%) > 신항 입구에 전용 정박지 설정 > 남항정박지 사용

9) 신항 정박지 관련 기타 의견

- 연도 뒤 정박지 설정(1,000톤 이하)이 바람직함, 중소형 선박 임시 정박지 지정 검토가 필요 (※항계선 확장 검토)
- 양지암 근처 대형선박 정박지 지정 필요
- 사용자 입장에서 정박지 위치 및 규모 결정 필요(마산항과 협의 필요)

(2) 실선 관계자 및 연구진

1) 자격 및 평균 근무 경력 : 선장, 항해사 자격증 소지 5명, 평균 9년 7개월

2) 현재 부산신항 정박지 정박 경험 유무 : 실선 현장 조사에 참여

3) 현행 정박지 정박시 문제점

정박지 부근 양식장 근접 > 다른 선박의 통항이 빈번하여 충돌 위험성이 있음 > 저질 불량

4) 신설 정박지 배치안에 대한 응답 결과

대형선 좌측 배치 > 대형선 우측 배치 > 대형선 중앙 배치

5) 정박지 설계시 고려 요소

정박하려는 선박 접근성 용이 > 정박 안전성 > 주변 교통흐름 간섭 여부 > 장애물(양식장 등)과의 거리 > 대상항만에 지근거리 > 조류 영향

6) 선택한 정박지 설정 시 기대 효과

▶ 대형선 좌측 배치안 선택 실선 연구진 기대 효과

선박 접근성: 좋음~아주 좋음, 정박 안전성: 보통~좋음, 주변교통흐름
간섭 및 조류 영향 : 조금 있음, 장애물과의 거리: 아주 많음

7) 12,000 TEU 컨테이너 선박 기항시 신설 정박지 필요성 여부

신규정박지가 필요 > 현행 정박지를 개선 필요

8) 12,000 TEU 컨테이너 선박 기상시 신설 정박지 후보지

신항 진입 직전 지역 > 거제도 앞 해상

9) 기타 의견

양식장 및 어장 축소 및 폐지를 검토필요

통항 선박이 많아 진입시 곤란한 경우가 있어 철저한 VTS관제가 필요, 정박지 전면에서 특정 거리를 두고 통항하도록 추천항로를 권고할 필요

(3) 부산항 도선사

1) 자격 및 평균 근무 경력 : 도선사(2명), 평균 경력 8년

2) 현재 부산신항 정박지 정박 경험 유무 : 신항 정박지 정박 경험 없음

3) 현행 정박지 정박시 문제점

양식장 근접 > 선박의 통항이 빈번하여 충돌위험성이 있음 > 저질불량

4) 신설 정박지 배치안에 대한 응답

대형선 우측배치 > 대형선 중앙우측 배치

5) 정박지 설계시 고려 요소

선박 접근성용이 > 정박 안전성 > 장애물(양식장 등)

6) 선택한 정박지 설정 시 기대 효과

▶ 대형선 우측 배치안 선택 도선사 기대 효과

선박 접근성 : 나쁨, 정박 안전성 : 좋음, 주변교통흐름간섭 : 없음, 조류 영향 : 조금 있음, 장애물과의 거리 : 아주 많음~조금 있음

7) 12,000 TEU 컨테이너 선박 기항시 신설 정박지 필요성 여부 및 신규 정박지가 필요하며, 위치는 설정 정박지 부근 해역에 추가

8) 기타 의견

- 초대형선을 위하여 항계선과 관계없이 수심 25m 이내 지역에 충분한 수역을 확보 필요
- 충분한 수심과 안전구역 확보를 위해 항계선 남쪽 구역을 활용할 필요

4.7 신항 정박지 최적 예비 배치안

실선 현장조사 및 자연 환경 조사를 기초로 신항 집단정박지의 지리적인 특성, 해저 저질 및 교통현황, 파주력을 기초로 분석한 정박 선박의 안전성, 진출입 안전성 및 이용자 의견 수렴 등을 종합적으로 고려하여, 대형선박을 집단정박지 좌측 또는 우측에 배치하는 예비 배치안 2개를 도출하였다.

예비 배치안	주요 특성	예비 배치 도면
제1안 (대형선 좌측 전면 배치)	<ul style="list-style-type: none"> - 대형선 진출입 용이함 - 신항과의 지근거리 고려 - 현행 양식장 및 어장 등과 같은 장애물과의 거리를 고려한 배치안 - 제2안보다 해저저질에 따른 파주력 다소 불리 	
제2안 (대형선 우측 전면 배치)	<ul style="list-style-type: none"> - 대형선 진출입 용이함 - 제1안보다 지근거리 다소 불리 - 정박지 인근 양식장 및 어장 등이 존재함 - 제1안보다 해저 저질에 따른 파주력 양호 	

상기 제안한 부산신항 정박지 예비 배치안 2개에 대하여 최악의 외력(바람 NNE, 25kts 및 조류 057도, 1.3kts) 하에서 3만톤급 및 8만톤급 선박을 이용하여 직접 해당 정박지에 정박하는 선박조종시물레이션을 수행하여 최적의 배치안을 도출하고자 한다.

제5장 신항 정박지 예정안에 대한 선박조종 시뮬레이션 검증

이 연구에서는 Nor-Control사에 의해 개발되어 한국해양대학교에 도입 설치된 FMSS(Full Mission Simulator System, 이하 FMSS⁴⁾)를 이용하여 배치안의 타당성을 검토한다. FMSS가 기존의 다른 장비와 구별되는 가장 큰 특징으로는 현실에 가까운 3차원 입체 영상을 구현하여 선박조종을 수행하기 때문에 현장감 있는 시뮬레이션이 가능하며, 실제 상황과 동일한 가상공간에 대한 시각 정보를 제공하므로 선박운항자의 심리적 특성을 반영할 수 있다는 점이다.

5.1 선박조종 시뮬레이션 평가 방법

(1) 근접도 평가

선박의 근접도 평가는 먼저 접근 시 위험이 예상되는 기준점 또는 기준선을 설정한다. 그리고 이 기준점 또는 기준선과의 최근접거리를 측정한다. 접·이안 안전성 평가의 경우 선회장 외곽선이 위험 기준선이 될 수 있으며, 항로상의 출입 안전성을 평가할 때는 항로 외곽선 또는 특정 등부표가 기준선 또는 기준점이 된다. 그리고 이들 거리에 대한 확률분포를 구하여 평가 대상지점을 벗어날 확률을 구한다. 여기서 최근접거리는 선박이 어떤 기준점 또는 기준선을 지날 때 선박의 끝과 기준점 또는 기준선과 가장 가까운 거리를 말한다.

한편 최근접거리의 확률분포를 정규분포라 가정하고 식(5.1)을 이용하여 정규분포함수의 확률변수에서 기준에 해당하는 값 ξ ($= \mu / \sigma$) 을 구한다. 여기서 μ 는 선박의 끝과 기준선과의 최근접거리의 평균, σ 는 선박과 기준선과의 최근접거리의 표준편차를 의미한다.

$$P = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\xi} e^{-\frac{x^2}{2}} dx \quad \dots\dots\dots(5.1)$$

4) FMSS : IMO(국제해사기구)가 발행한 선박조종 시뮬레이터 성능평가 지침서에서 규정한 최상급 선박조종 시뮬레이터를 말한다.

(2) 제어도 평가

선박의 제어도에 대한 평가는 특정수역에서의 모델 선박의 조종량의 평가로써 선박조종 상의 어려움이 예상되는 수역을 대상으로 하며, 제어도는 모델선박의 사용타각, 기관사용량 그리고 Swept Path 등으로 검토한다.

Swept path는 이론적으로 바람과 조류와 같은 외력이 없는 경우 선박은 heading과 course가 같아야 한다. 그러나, 외력이 있을 경우에는 heading과 course가 달라지는데 이는 외력의 세기에 따라 그 크기가 결정된다. 즉, 외력을 많이 받으면 받을수록 heading과 course가 많이 벌어져 조종에 곤란함을 느끼게 된다. 그러므로 swept path는 선수끝점에서 선미끝점까지의 폭을 구하여 그 값이 선평보다 넓은 경우 외력에 의한 영향으로 조종에 곤란을 느끼게 되며 각 시나리오에서 그 넓이가 클수록 조종이 곤란한 것으로 판단할 수 있다. 통항선박이 스쳐 지나간 수역을 지칭하는 Swept path와 선회 시 선박이 스쳐 지나간 수역으로 180도 선회하는데 필요한 수역인 Swept area로 정의한다.

다음으로 선박의 여유 제어량은 사용타각과 기관사용량을 이용하여 구하는 값으로, 그 값은 0~100%로 표현된다. 이때 그 값이 0에 가까우면 더 이상 제어력이 없다는 것을 의미하고, 100에 가까우면 최대로 사용할 수 있다는 것을 의미한다. 즉, 100에 가까울수록 안전하다고 볼 수 있다.

(3) 주관적 평가

선박 조종자는 선박을 부두에 접안 또는 이안하거나 특정 해역을 항행하는 등 선박조종 시뮬레이터의 최종 실행자이다. 이러한 선박조종 시뮬레이터 속에서 선박 조종자는 지형, 항로표지, 조류, 바람 및 선박의 운동특성 등을 종합적으로 인식하고, 이를 기초로 한 판단을 거쳐 적절한 선박 제어 방법을 도출한다. 이러한 종합 판단 및 인식은 선박운항자의 지각과정, 중추신경 전달과정을 거치며, 피로도와 의욕도에 따라 그 결과가 달라질 수 있는 복합적인 과정이다. 여기에서 선박운항자가 정보를 종합하고 이를 근거로 제어량을 결정하는 과정은 사람에 따라 다르다. 같은 조건, 예를 들어 선속이나 조류에 대한 지각 정도도 다르고 그에 따르는 제어량도 기술과 전략에 따라 다르게 나타나게 된다.

시뮬레이션으로 선박 통항의 안전성을 평가하는데 있어 전문적인 객관적 평가

는 매우 중요하며 그 의미도 크다. 그러나 선박은 인간인 선박운항자가 제어시스템의 내부에 포함되며, 선박운항자가 판단하고 제어한다는 측면에서 계량화되지는 않는 부분이지만 선박운항자의 주관적 평가를 동시에 고려하여야만 한다.

이 평가의 주요 내용은 조류 및 바람 등의 외력 조건하에서 특정 해역, 특정 부두에의 접이안 및 입출항 조종과 관련하여 선박의 특성에 따라 개개의 선박운항자가 느끼는 심적 부담도, 조종의 난이도 등이 된다. 본 연구에서는 정박지의 적정성(선호도)을 조종위험도와 함께 평가하게 된다.

선박운항자의 주관적 평가 항목 및 레이팅 스케일은 <표 5-1>과 같다.

<표 5-1> 주관적 평가 항목 및 레이팅 스케일

분 류	3	2	1	0	-1	-2	-3
조종위험도	아주 안전하다	안전하다	약간 안전하다	위험/안전 판단곤란	약간 위험하다	위험하다	아주 위험하다
정박지 선호도	아주 좋다	좋다	좋은 편이다	보통이다	나쁜 편이다	나쁘다	아주 나쁘다

또, 부산신항 정박지 배치안에 이용한 선박조종자 의견서(주관적 평가)는 <표 5-2>와 같다.

<표 5-2> 선박운항자 의견서

신항 정박지 선박운항자 의견서 (3만톤, 8만톤)

시 나 리 오		실 시 일 시	2008년 월 일
조종자 성명		RECORD TIME	
직 책		소 속	
승 선 경 력		면 허	
	레이팅 스케일		의견 (구체적으로)
조종자가 느끼는 심리적 위험감 (정박지 접근 및 정박시)	-3 : 아주 위험하다 -2 : 위험하다 -1 : 약간 위험하다 0 : 위험하지도 안전하지도 않다. +1 : 약간 안전하다 +2 : 안전하다 +3 : 아주 안전하다		
조종자가 느끼는 정박지(안)의 적정성 (선호도)	-3 : 아주 나쁘다 -2 : 나쁘다 -1 : 나쁜 편이다 0 : 보통이다 +1 : 좋은 편이다 +2 : 좋다 +3 : 아주 좋다		
기타 의견	- 선박운항자 측면에서 지정예정인 정박지(안)에 대한 종합적인 의견은?		
	- 신항 정박지(안)의 개선사항 및 선박통항 안전을 위해 필요한 대책은?		
	- 원형 정박지(정박위치 좌표 지정)와 박스형 정박지의 선호도는?		
	- 기타 의견 사항		

5.2 신항 정박지 예정안에 대한 선박조종 시뮬레이션 검증

5.2.1 선박조종 시뮬레이션 시나리오

본 연구의 시나리오 설계는 지형, 교통자료 조사 및 설문조사 등을 통해 도출된 2개의 확대정박지(안)에 대하여 선박의 통항 및 안전성 검토를 위하여 대상선박의 특성, 대상해역의 지리적 특성 및 항행환경을 종합적으로 고려하여 3만톤급 및 8만톤급 선박을 대상으로 하여 선박조종이 불리한 조건으로 구성된 시나리오를 작성하고, 선박조종 시뮬레이션을 수행한다.

바람은 도선 한계풍속인 25노트(kts)를 설정하였으며, 조류는 실측 최강 낙조류인 057도 1.3kts를 적용하여 시뮬레이션을 실시한다.

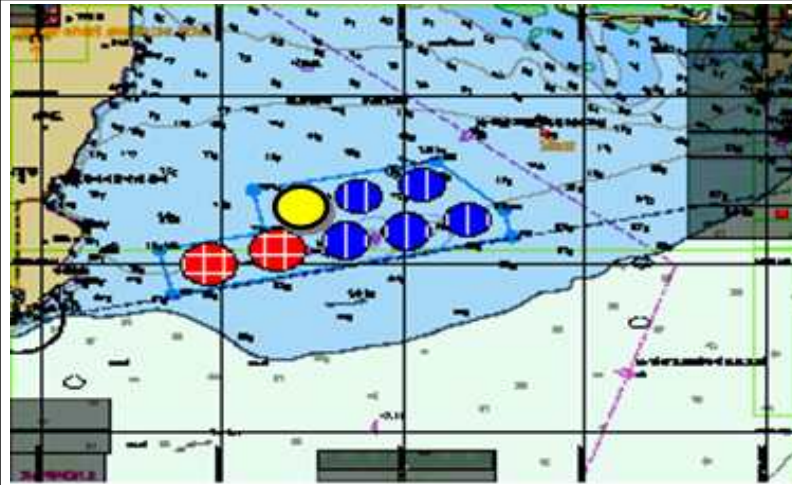
시뮬레이션 대상 수역의 수심은 시뮬레이션 대상선박이 정박 중 항행을 하는데 충분한 수심을 확보한 가항수역으로 간주하되, 대상선박의 선회 능력 등에 미치는 영향을 고려하여 현실과 유사한 최저수심으로 설정한다.

<표 5-3>과 같이, 8만톤급 선박을 전면 좌측에 배치하는 1안과 8만톤급 선박을 전면 우측에 배치하는 2안으로 나누고, (a)안은 3만톤급 선박을 후면에 정박하는 시나리오, (b) 및 (c) 안은 8만톤급 선박을 전면에 정박하는 시나리오로 나누어 시행하였다. 또, 원형정박지와 선박의 위치를 지정해주지 않는 집단 정박지로 나누어 시나리오를 만들어 시뮬레이션을 수행해 결과를 비교해 보고자 한다.

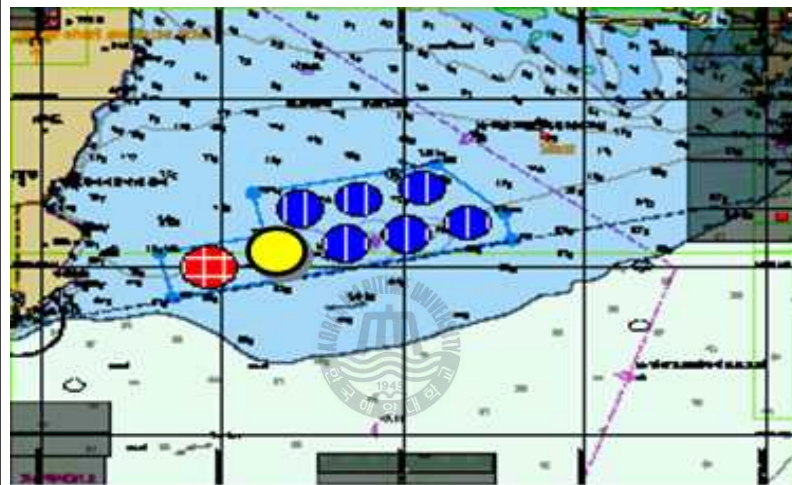
또, 시나리오를 <그림 5-1>과 <그림 5-2>로 나타냈는데 십자표시의 원은 이미 정박해 놓은 8만톤급 선박을 나타내고 민무늬의 원은 시뮬레이션 실시 대상의 선박이 정박할 위치를 나타내는 것이다.

<표 5-3> 선박조종 시뮬레이션 시나리오

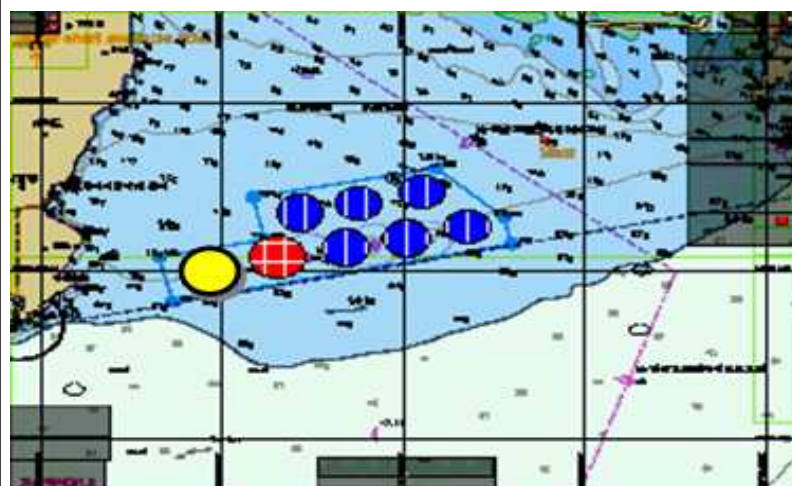
No.	안	대상선박	바람	조류
1	1안-(a)	3만톤급	NNE-25kts	057-1.3kts
2	1안-(b)	8만톤급	NNE-25kts	057-1.3kts
3	1안-(c)	8만톤급	NNE-25kts	057-1.3kts
4	2안-(a)	3만톤급	NNE-25kts	057-1.3kts
5	2안-(b)	8만톤급	NNE-25kts	057-1.3kts
6	2안-(c)	8만톤급	NNE-25kts	057-1.3kts
7	1안-(a)	3만톤급	NNE-25kts	057-1.3kts
8	2안-(a)	3만톤급	NNE-25kts	057-1.3kts
9	1안-(a) 포지션 미지정	3만톤급	NNE-25kts	057-1.3kts
10	2안-(a) 포지션 미지정	3만톤급	NNE-25kts	057-1.3kts



1안-(a) case: 대상선박 3만톤급

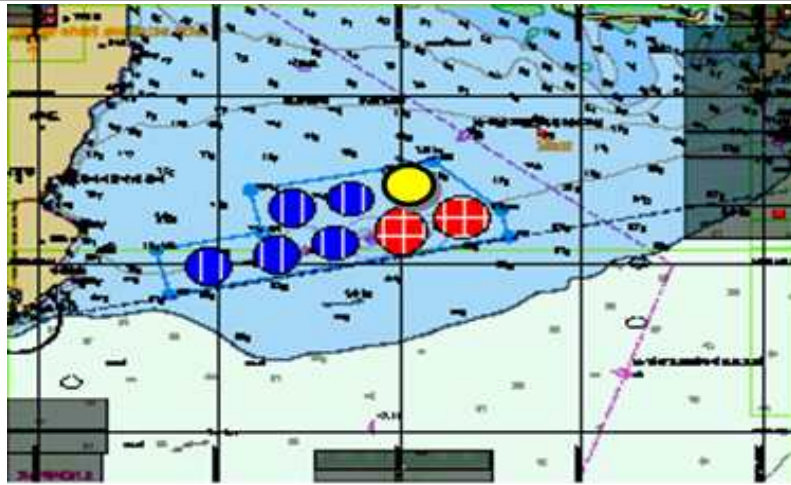


1안-(b) case: 대상선박 8만톤급

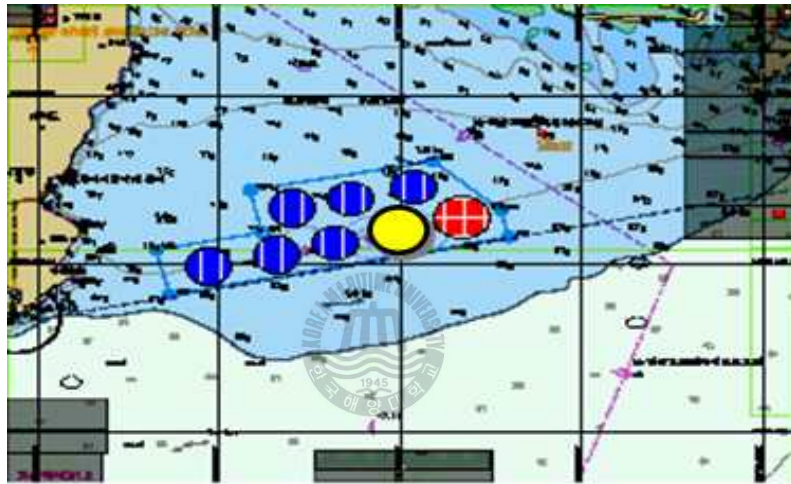


1안-(c) case: 대상선박 8만톤급

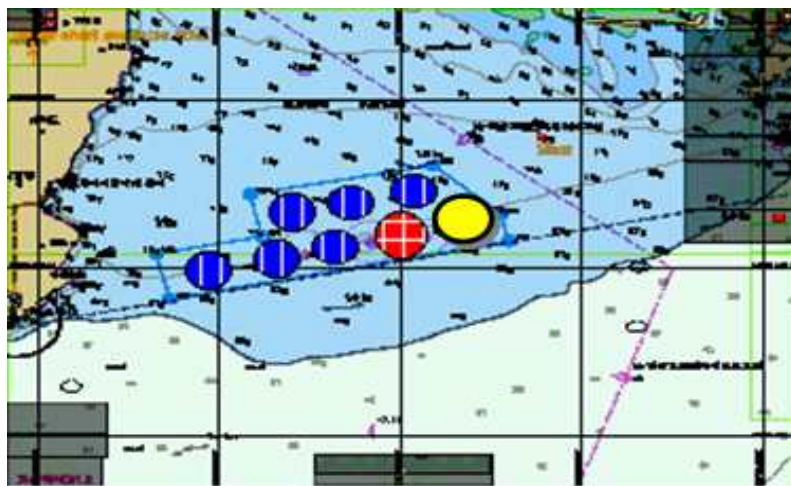
<그림 5-1> 정박지 배치 제1안



2안-(a) case: 대상선박 3만톤급



2안-(b) case: 대상선박 8만톤급



2안-(c) case: 대상선박 8만톤급

<그림 5-2> 정박지 배치 제2안

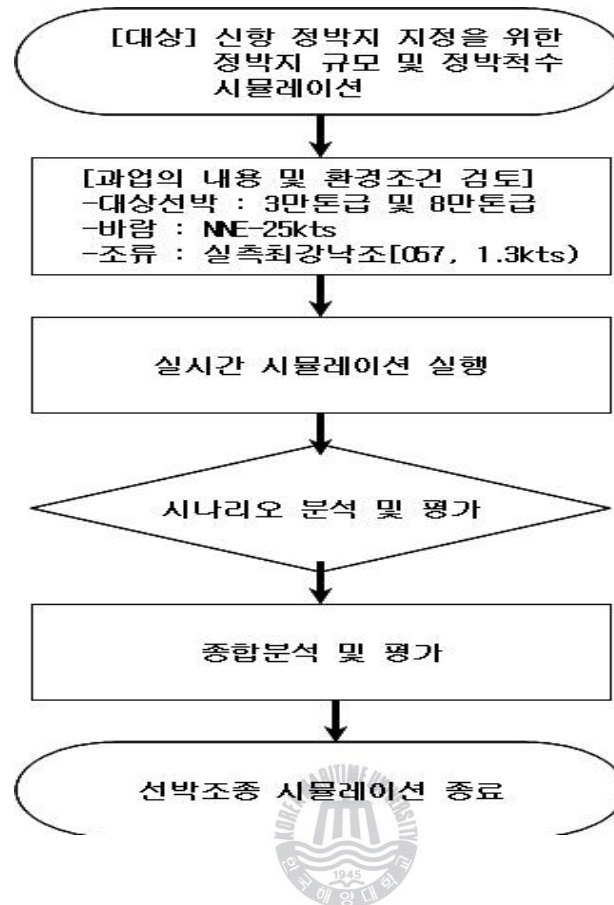
10가지 선박조종 시나리오에 대하여 총 20회 선박조종 시뮬레이션을 수행하였으며, 각 시나리오 별 수행횟수는 <표 5-4>와 같다.

제1안 및 제2안의 b, c 안(8만톤 정박 상황)은 항계선측에 전면 배치되어 접근성이 용이하고, 타 선박과의 간섭현상이 적을 뿐 아니라 정박 안전성이 좋은 것으로 분석되었으며, 각각 1회씩만 수행하였다.

<표 54> 선박조종 시뮬레이션 수행 형태별 시행횟수

구 분		시행횟수	총 시행횟수
정박지 형태	시나리오		
원형 정박지	제 1 안 a	5	8
	제 1 안 a (미지정)	1	
	제 1 안 b	1	
	제 1 안 c	1	
	제 2 안 a	5	8
	제 2 안 a (미지정)	1	
	제 2 안 b	1	
	제 2 안 c	1	
집단 정박지	1안	2	2
	2안	2	2
총 시행횟수		20	20

선박조종 시뮬레이션을 위한 흐름도는 <그림 5-3>과 같다.



<그림 5-3> 선박조종 시뮬레이션 흐름도

5.2.2 선박조종 시뮬레이션 결과분석

부산신항 정박지 지정에 따른 정박지 적정규모 및 정박척수 검토안에 대한 시뮬레이션을 위해 각 시나리오별 시뮬레이션 결과를 대상선박별 항적도 분석, 조종자의 주관적 평가, 타선박과의 이격거리로 평가하고자한다.

(1) 항적도 분석

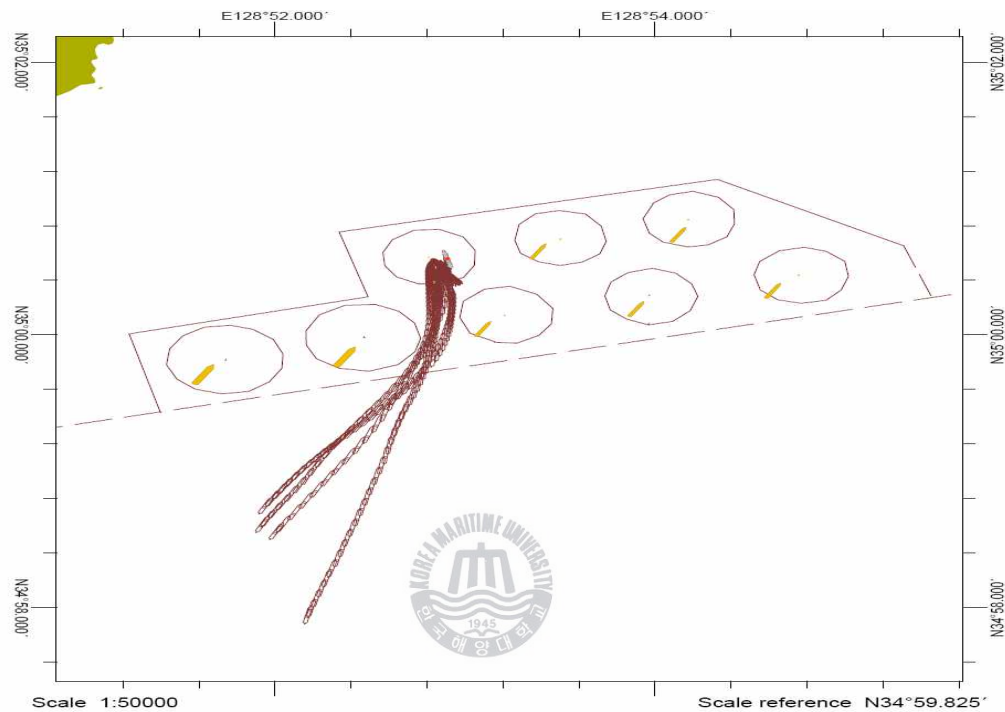
정박지 제1안 및 제2안을 바탕으로 대상선박 3만톤 및 8만톤급 선박의 정박 적정성(선호도) 검증을 위해 실시된 선박조종 시뮬레이션 결과에 대해 항적도를 기초로 각각의 통항 형태와 통항상의 특이점을 중점적으로 분석한 결과는 아래와 같다.

1) 3만톤급 원형정박지 제1안 a 항적도

① 통항 조건 : 바람 NNE - 25kts, 조류 057° - 1.3knots

② 특이점 :

- <그림 5-4>와 같이 신항 정박지 해역으로 진입 후 좌현변침하면서 지정된 정박지에 투묘함
- 정박중심지와의 이격거리 평균 약 120m이며, 타선과의 최근접거리는 576m로 분석됨



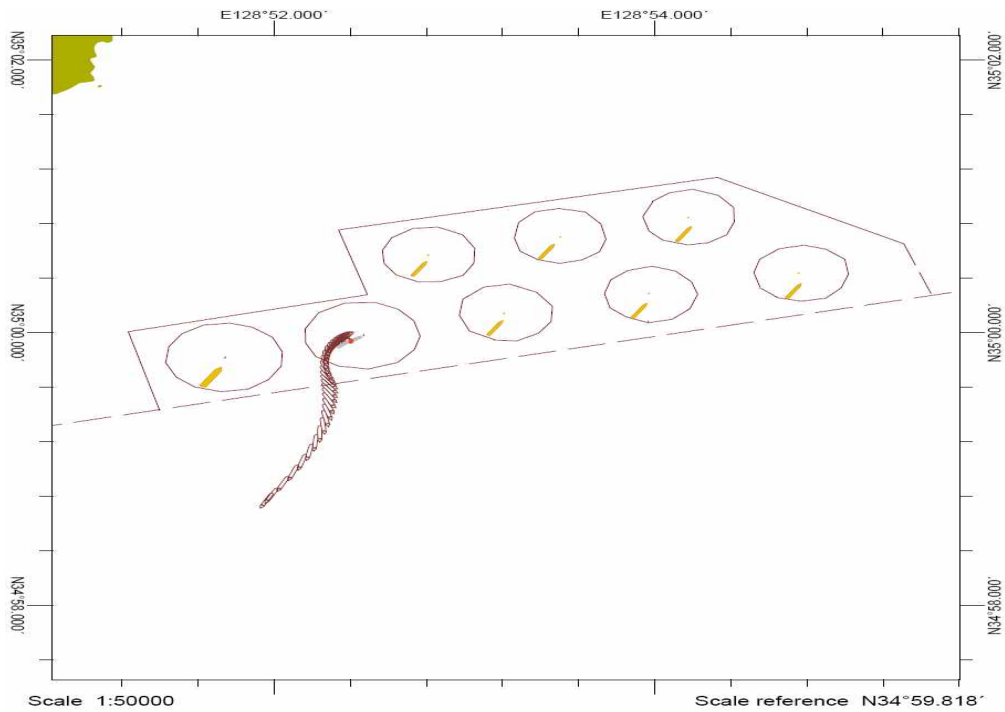
<그림 5-4> 3만톤급 제 1 안 a 누계 항적도

2) 8만톤급 원형정박지 제1안 b 항적도

① 통항 조건 : 바람 NNE - 25kts, 조류 057° - 1.3knots

② 특이점 :

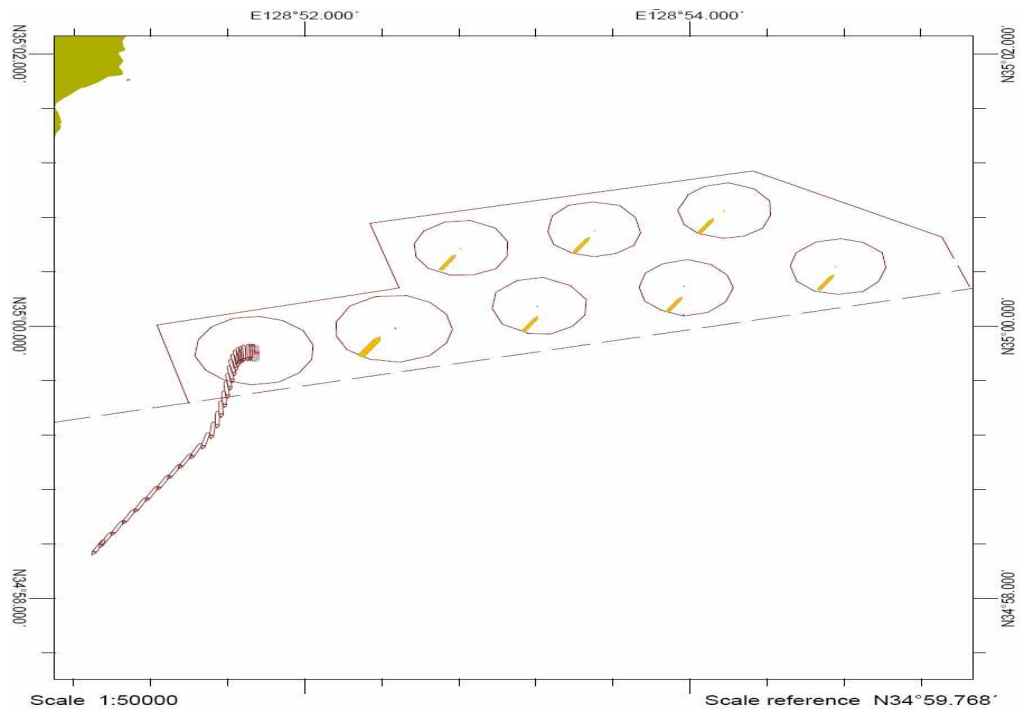
- <그림 5-5>와 같이 풍상쪽으로 접근하면서 지정 정박지의 좌측으로 진입함. 항계선에 위치하고 있어 정박중인 타선박과의 간섭현상은 존재하지 않음
- 정박중심지까지의 이격거리는 약 50m



<그림 5-5> 8만톤급 제 1 안 b 항적도

3) 8만톤급 원형정박지 제1안 c 항적도

- ① 통항 조건 : 바람 NNE - 25kts, 조류 057° - 1.3knots
- ② 특이점 :
 - <그림 5-6>과 같이 지정정박지의 좌측으로 진입하면서 타선과 충분한 안전거리 확보함. 타 선박과 간섭현상이 적기 때문에 선박 조종상 어려움은 없음. 조류에 의해 우현측으로 압류되는 현상을 알 수 있음
 - 정박중심지와의 이격거리 약 51m로 정박지 중앙에 정확하게 투묘함



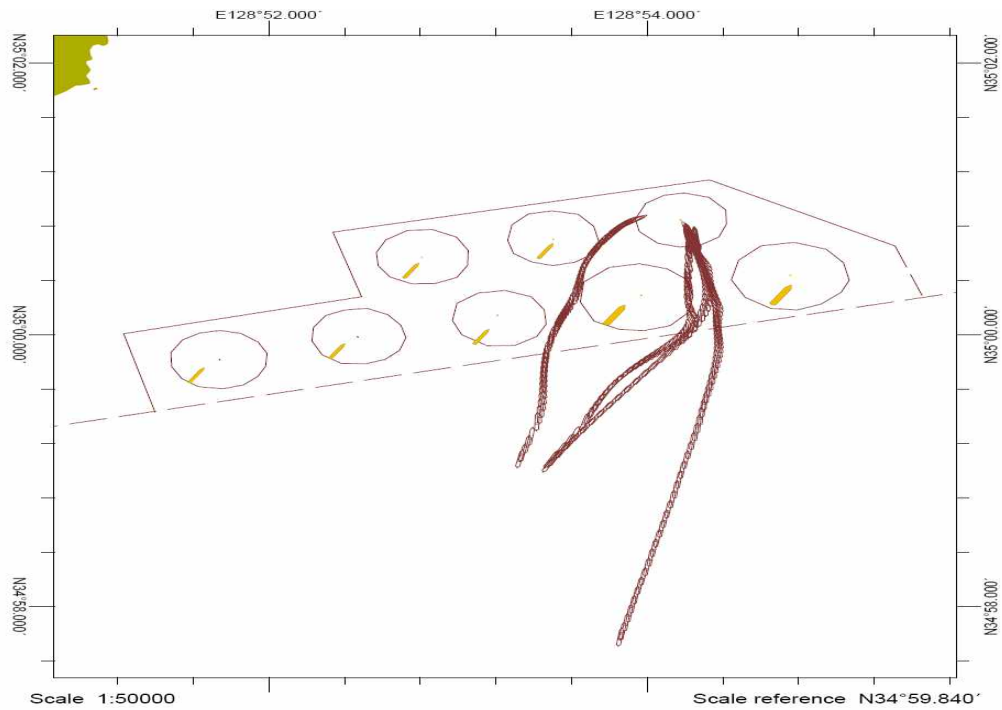
<그림 5-6> 8만톤급 제 1 안 c 항적도

4) 3만톤급 원형정박지 제2안 a 항적도

① 통항 조건 : 바람 NNE - 25kts, 조류 057° - 1.3knots

② 특이점 :

- <그림 5-7>과 같이 타선과 1000m내외의 거리로 항과하며 지정 정박지로 접근함. 선박조종자에 따라 정박지에 접근하는 방식이 조종자에 따라 상이함. 타선과의 간섭현상을 때문에 전면보다는 심리적 부담이 큰 것으로 분석됨
- 정박중심지와의 이격거리 평균 98m



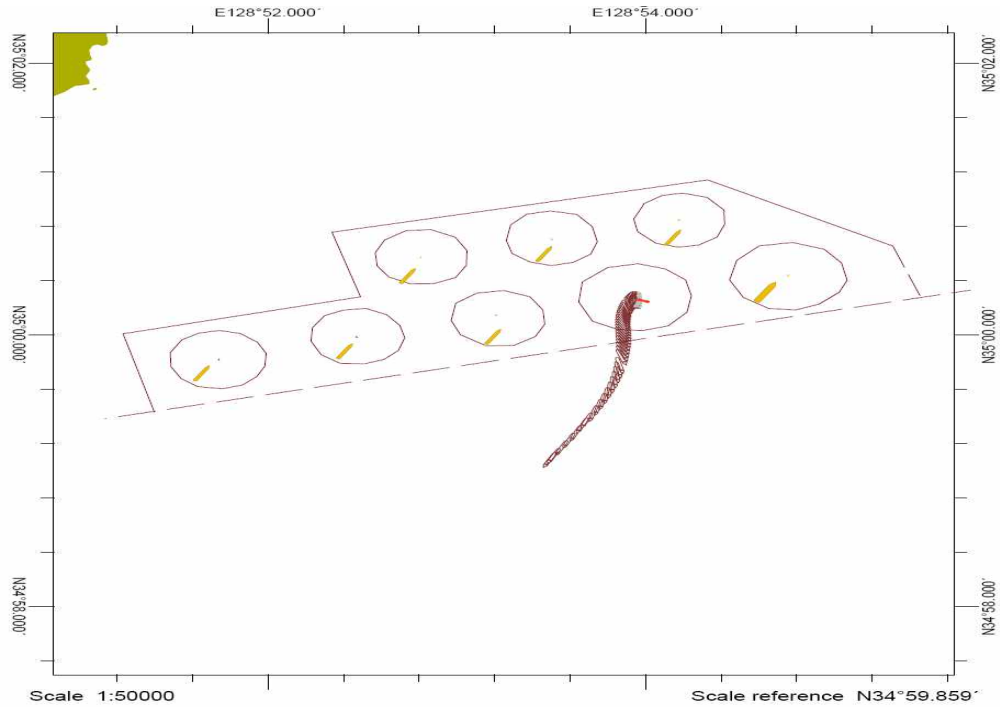
<그림 5-7> 3만톤급 제 2 안 a 누계 항적도

5) 8만톤급 원형정박지 제2안 b 항적도

① 통항 조건 : 바람 NNE - 25kts, 조류 057° - 1.3knots

② 특이점 :

- <그림 5-8>과 같이 8만톤급 대형선이지만, 전면 배치로 타선과의 900m
내외의 거리로 지정된 정박지의 중심지 가까이 안전하게 투묘함
- 정박중심지와 이격거리 50m



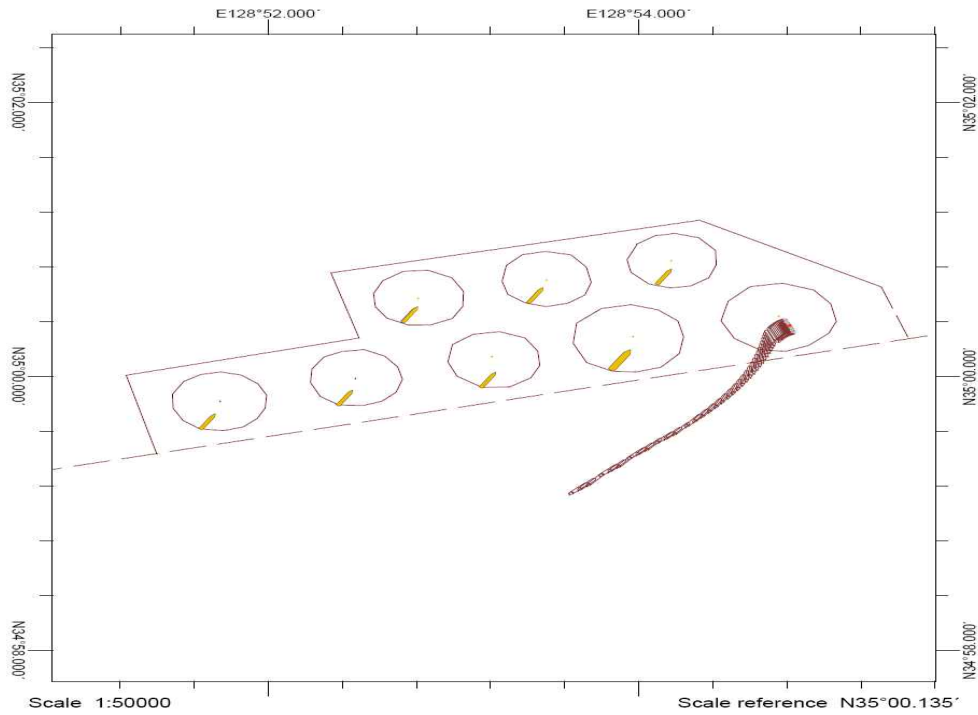
<그림 5-8> 8만톤급 제 2 안 b 항적도

6) 8만톤급 원형정박지 제2안 c 항적도

① 통항 조건 : 바람 NNE - 25kts, 조류 057° - 1.3knots

② 특이점 :

- <그림 5-9>와 같이 지정된 정박지의 좌측으로 접근하여 중심지 가까이 정박하였으며, 타선박과의 간섭현상이 없어 선박 조종상 어려움은 없음
- 정박중심지와 이격거리 60m



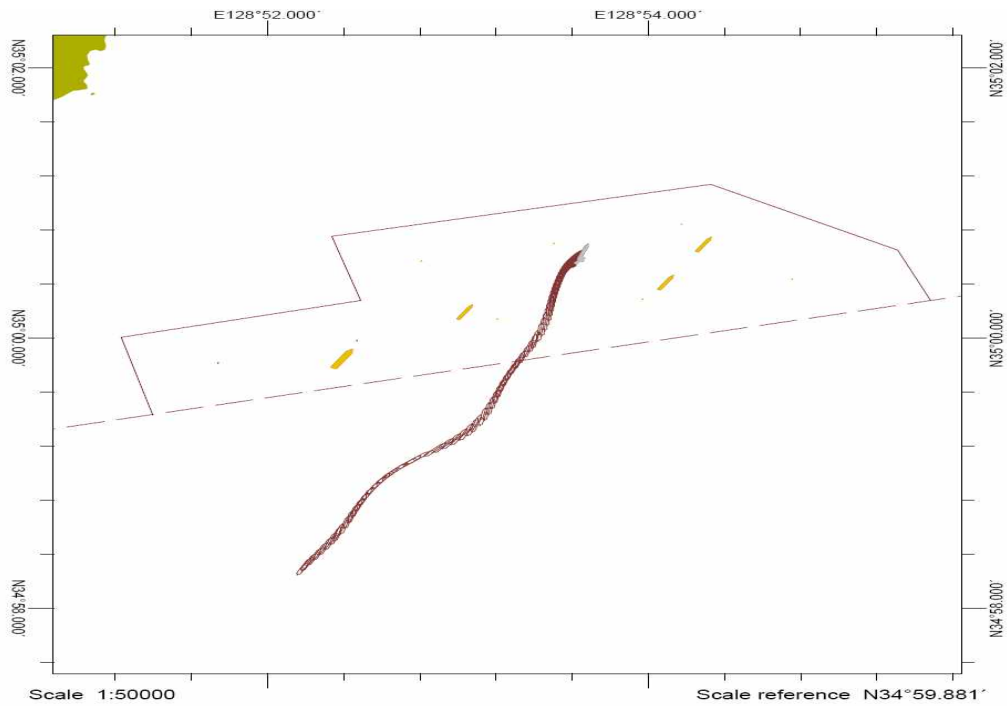
<그림 5-9> 8만톤급 제 2 안 c 항적도

7) 3만톤급 집단 정박지 제1안 항적도

① 통항 조건 : 바람 NNE - 25kts, 조류 057° - 1.3knots

② 특이점 :

- <그림 5-10>과 같이 정박지까지 풍상쪽으로 접근하여 투묘함. 원형정박지와 큰 차이 없이 안전하게 정박함
- 정박중심지까지 이격거리 357m로 다소 벗어난 항적을 나타냄



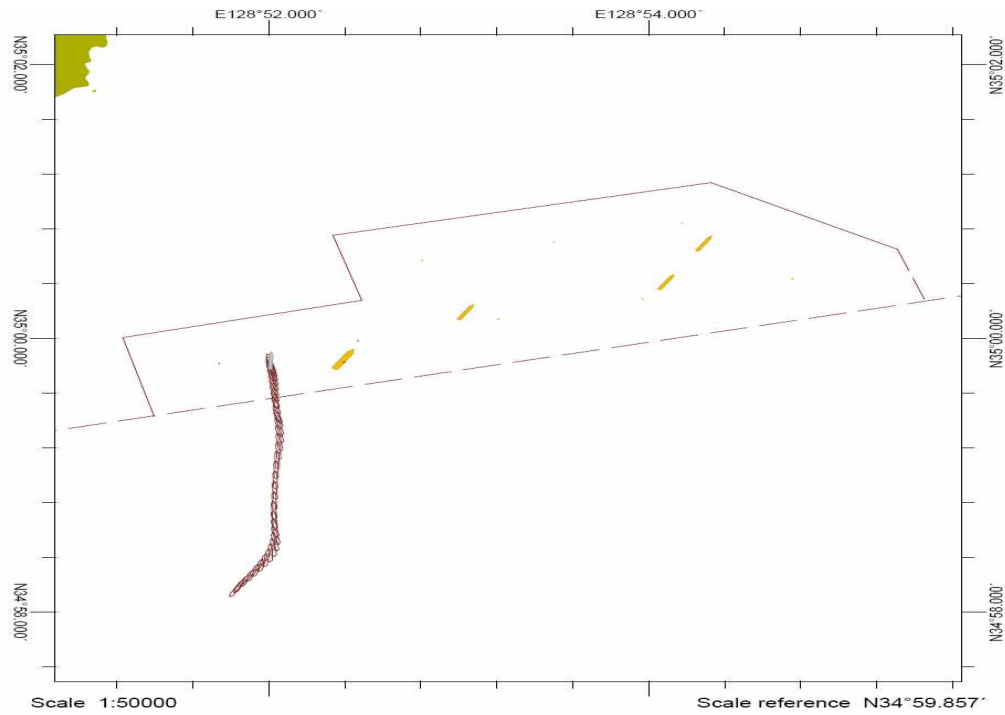
<그림 5-10> 3만톤급 집단 정박지 제 1 안

8) 8만톤급 집단 정박지 제1안 항적도

① 통항 조건 : 바람 NNE - 25kts, 조류 057° - 1.3knots

② 특이점 :

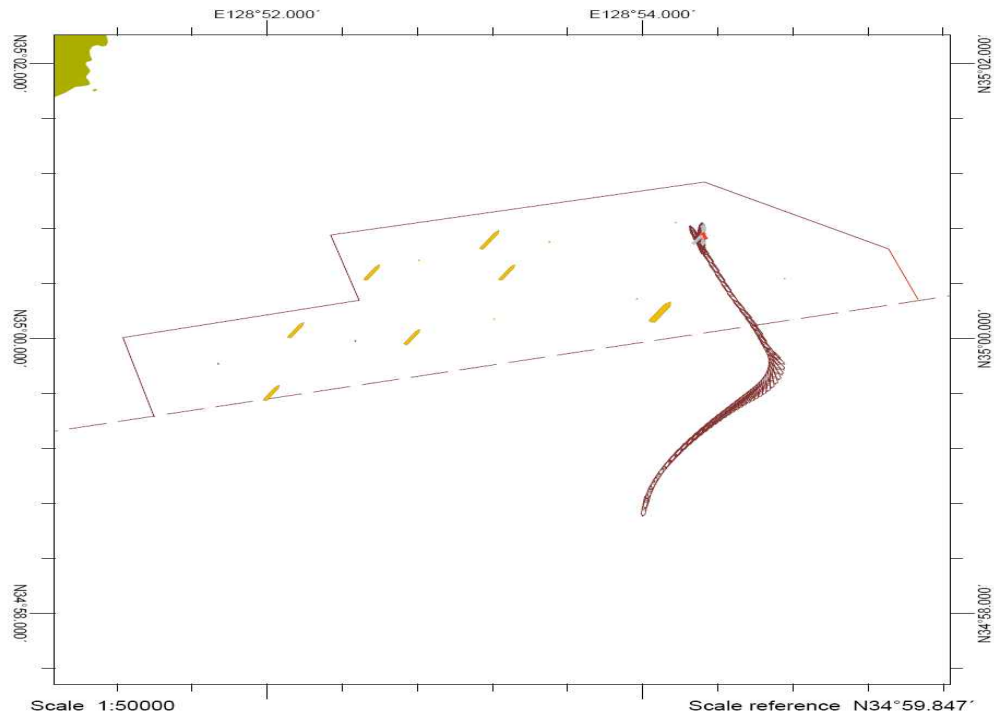
- <그림 5-11>과 같이 정박지 해역을 직선으로 진입하였고, 타선과의 최근 접 거리는 376m
- 정박중심지까지 이격거리 400m



<그림 5-11> 8만톤급 집단 정박지 제 1 안

9) 3만톤급 집단 정박지 제2안 항적도

- ① 통항 조건 : 바람 NNE - 25kts, 조류 057° - 1.3knots
- ② 특이점 :
 - <그림 5-12>와 같이 정박지해역으로 직선으로 진입 후 후진타력 사용함
 - 정박중심지까지 이격거리 228m



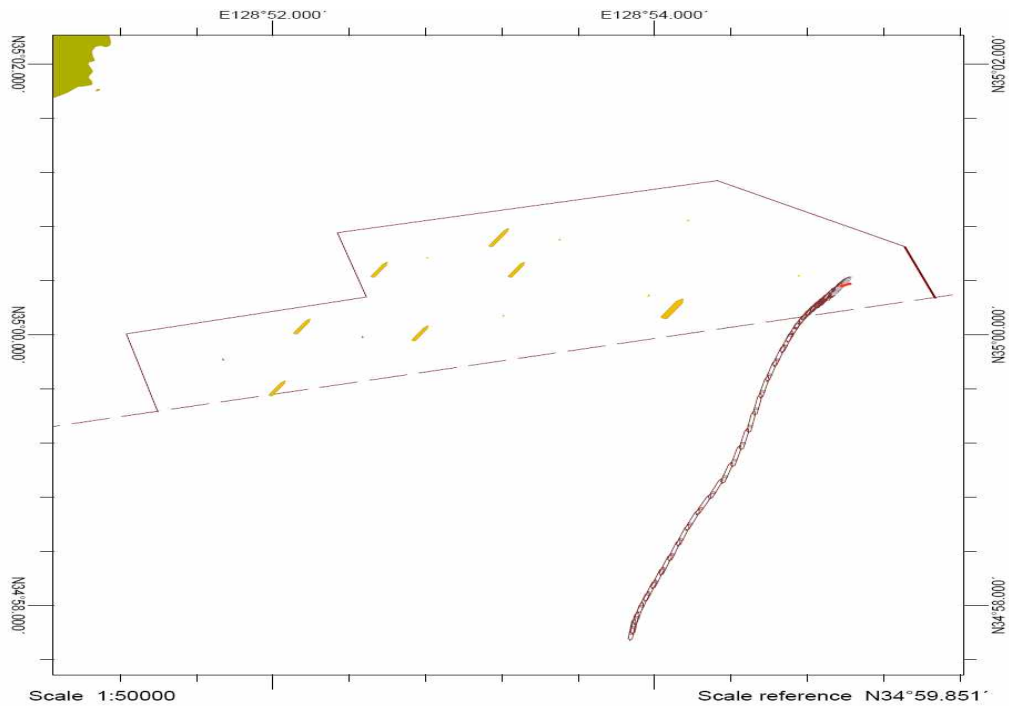
<그림 5-12> 3만톤급 집단 정박지 제 2 안

10) 8만톤급 집단 정박지 제2안 항적도

① 통항 조건 : 바람 NNE - 25kts, 조류 057° - 1.3knots

② 특이점 :

- <그림 5-13>과 같이 최대한 넓은 공간을 활용하는 정박형태를 나타냄
- 정박중심지까지 이격거리 420m로, 정박 중심점을 다소 벗어나 투묘한 것으로 분석됨



<그림 5-13> 8만톤급 집단 정박지 제 2 안

(2) 주관적 평가 분석

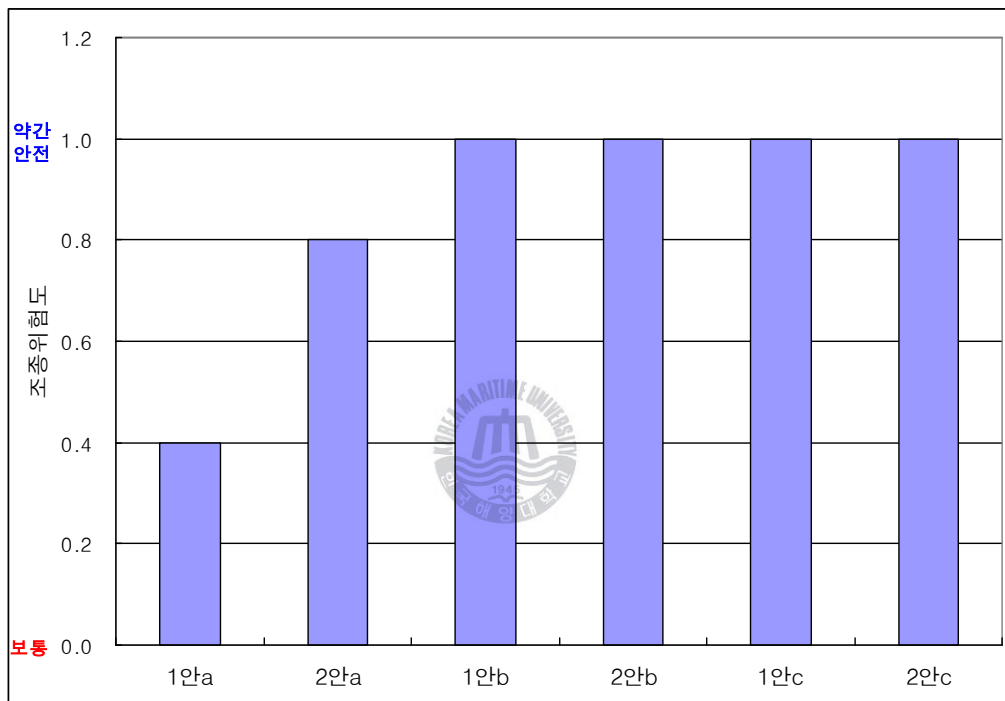
정박지 부근 접근 및 투묘시의 심리적 위험감 및 정박지(안)의 적정성(선호도)을 레이팅 스케일로 주관적으로 평가한 결과, 주관적 평가값은 약간 안전측면인 양(+)의 값으로 위험감이 적게 나타났다.

1) 정박지안 별 선박운항자 심리적 위험도

선박운항자가 느끼는 조종위험도 분석결과를 정리하면 <표 5-5>와 같다. 3만톤급 선박을 후면에 배치한 (a)안의 경우 제2안이 제1안보다 심리적 위험감을 적게 느끼는 것으로 평가되었으며, 8만톤급 선박을 전면에 배치한 (b) 및 (c)안의 경우 운항자 심리적 위험감은 약간 안전한 것으로 분석되었다.

<표 5-5> 선박운항자 위험도 평가결과

	주관적 평가결과	비 고
제1안 (a)	0.4	보통~약간 안전
제2안 (a)	0.8	보통~약간 안전
제1안 (b)	1.0	약간 안전
제2안 (b)	1.0	약간 안전
제1안 (c)	1.0	약간 안전
제2안 (c)	1.0	약간 안전

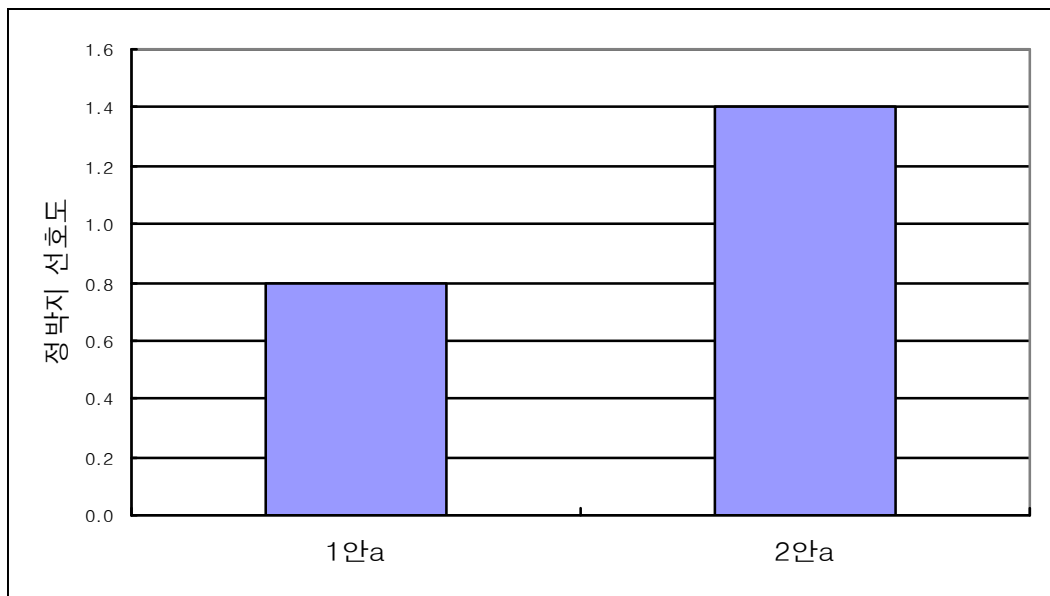


<그림 5-14> 선박운항자 위험도 평가결과

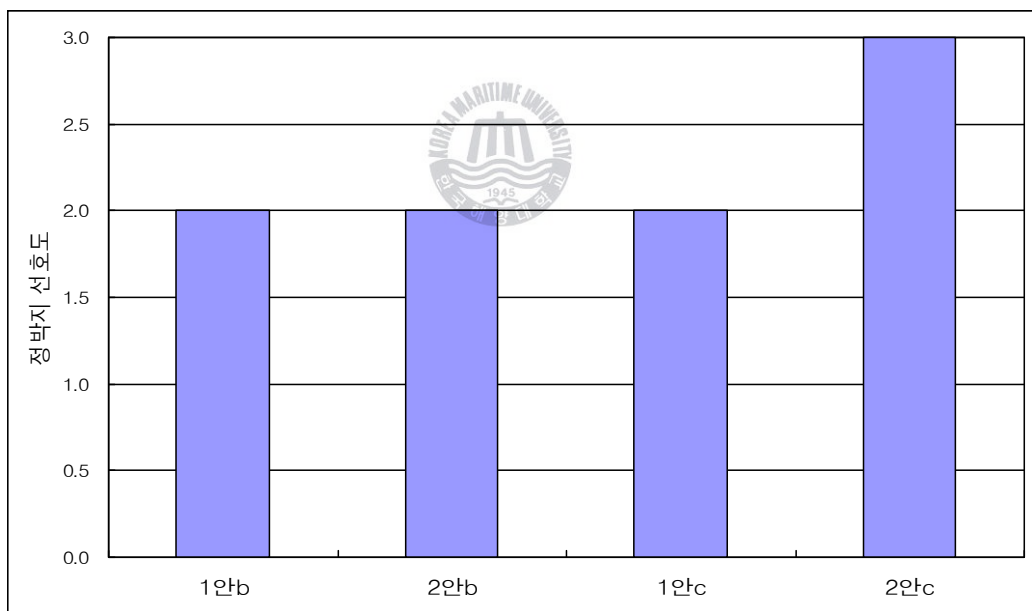
2) 정박지안 별 선호도 (적정성)

선박운항자가 시뮬레이션을 수행하고 평가한 정박지(안)의 적정성(선호도)을 정리하면 <그림 5-15> 및 <그림 5-16>과 같다. 뒷면에 배치된 (a)의 경우 우측배치의 경우를 좌측보다 선박운항자가 선호한 것으로 분석되었다. 이는 가급적 육지와 거리를 두고 정박하길 희망하는 선박운항자의 심리적 의견이 반영된 것으로 평가된다. 또한, (b)안은 정박지 전면 배치에 따라 타선과의 간섭 현상이 적고, 정박지로의 접근성도 용이하여 제1안 및 제2안 모두 선호도는 양호하게 평가되었다. (c)안은 육지와 충분한 거리를 두고 있는 제2안을 더 선호한

것으로 분석되었다.



<그림 5-15> 정박지안에 대한 선호도(a안) 결과 (3만톤급)

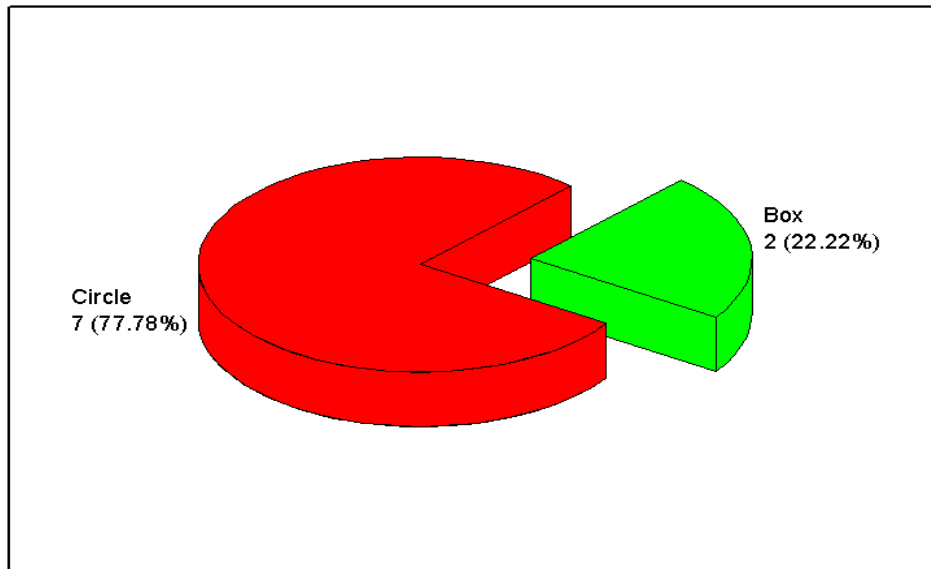


<그림 5-16> 정박지안에 대한 선호도 결과(b 및 c안) (8만톤급)

3) 정박지 지정방식에 대한 선호도

선박운항자 5명 및 도선사 4명에게 정박지 지정방식(박스형 집단 정박지 및 정박지 원형 지정방식)에 대한 선호도를 조사한 결과, 응답자 9명중 7명(77.8%)

이 위치를 지정해주는 원형 정박지 형태를 선호한 것으로 조사되었다.



<그림 5-17> 정박지 지정방식에 대한 선호도 결과

시뮬레이션 수행시 운항자가 느끼는 심리적 위험감 등을 포함한 운항자의 의견을 정리하면 아래와 같다.

■ 선박운항자 측면에서 지정 예정인 신항 정박지(안)에 대한 종합적인 의견

- 대형선 전면 배치가 바람직함
- 타선박의 간섭 및 어망의 근접으로 정박지로서는 다소 좋지 않음

■ 신항 정박지(안)의 개선사항 및 선박통항 안전을 위해 필요한 대책

- 정박지 부근 어망 제거
- 대형선 전면 배치 및 VTS 적극적 통제 필요
- 정박지에서 특정거리(최소 대형 선박길이 10L 거리)까지는 어망이나 장애물이 없어야 함

■ 기타 의견사항

- 부산의 탁월풍인 NE 계열에서는 문제가 없음

- 신행만 정박지는 방파제에서 가까운 연도 혹은 “D” Buoy 근처에 사용 하고 있는 정박지로 대체하는 것이 바람직할 것으로 판단됨

(3) 정박중 타선과의 최 근접거리 분석

정박중인 타선과의 평균 최근접거리 분석 결과 <표 5-6>과 같이 3만톤급 선박의 경우, 우측 배치안(2안)이 좌측 배치안(1안) 보다 타선과 근접하지 않고 투묘한 것으로 분석되었다.

8만톤급 선박의 전면 배치안인 (b) 및 (c)안의 경우도 큰 차이는 없으나, 8만톤급 선박의 우측 배치안인 제2안의 경우가 타선과 근접하지 않고, 다소 여유 있게 투묘한 것으로 분석되었다.

<표 5-6> 타선과의 최근접거리 분석결과

Case	타선과의 최근접거리	비고
제1안 (a)	576m	
제2안 (a)	831m	양호
제1안 (b)	828m	
제2안 (b)	872m	양호
제1안 (c)	859m	
제2안 (c)	877m	양호

5.2.3 종합평가

2개의 정박지(안)에 대하여 3만톤급 및 8만톤급 선박을 대상으로 하여 도선한계 풍속과 최강낙조류의 시나리오로 선박조종 시뮬레이션을 수행하였다. 선박조종 시뮬레이션 평가 결과를 종합적으로 정리하면 다음과 같다.

① 선박조종 시뮬레이션 수행을 통해 얻어진 주관적 평가 결과(조종위험도 및 정박지 선호도 조사) 및 최근접거리 분석 결과 선박운항자는 제1안(대형선 좌측 전면 배치)보다 제2안(대형선 우측 전면 배치)을 더 선호한 것으로 분석되었다. 이는 가덕도와 다소 거리가 떨어져 있고, 신항 진입시 기관 증속 및 타선박의 동태 파악이 유리하기 때문으로 분석되었다.

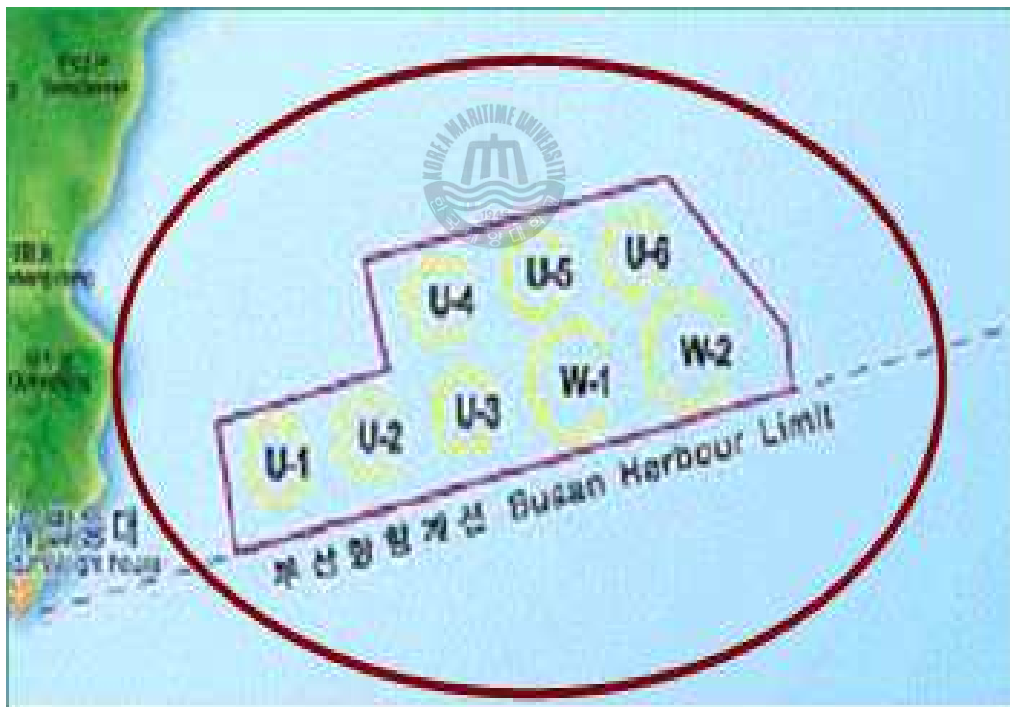
② 대형선은 타선박과의 간섭 및 어장 근접 등을 고려했을 때 전면 배치를 선호하는 것으로 분석되었다. 3만톤급 선박의 경우도 후면 배치의 경우가 조종위험도는 더욱 큰 것으로 조사되었다.

③ 선박운항자 및 도선사의 의견 수렴 결과, 집단정박지보다 정박위치를 지정해 주는 원형 정박지 방식을 더 선호하는 것으로 조사되었다. 선박운항자에게 정박지 좌표를 지정해 주는 것이 정박지의 효율성 및 정박 안전성을 향상시킬 수 있기 때문으로 분석되었다.

따라서, <표 5-7>과 <그림 5-18>과 같이 신항 정박지를 제안하였다.

<표 5-7> 부산신항 정박지 좌표

구분	좌표	대상선박	비고
W-1	35° 00 ' 21 " .0N, 128° 53 ' 45 " .0E	8만톤급	
W-2	35° 00 ' 28 " .5N, 128° 54 ' 33 " .0E	8만톤급	
U-1	35° 00 ' 00 " .0N, 128° 51 ' 44 " .2E	3만톤급	
U-2	35° 00 ' 06 " .5N, 128° 52 ' 22 " .0E	3만톤급	
U-3	35° 00 ' 14 " .0N, 128° 53 ' 01 " .5E	3만톤급	
U-4	35° 00 ' 42 " .0N, 128° 52 ' 50 " .5E	3만톤급	
U-5	35° 00 ' 49 " .0N, 128° 53 ' 30 " .5E	3만톤급	
U-6	35° 00 ' 54 " .0N, 128° 54 ' 10 " .0E	3만톤급	



<그림 5-18> 부산신항 정박지 위치

제6장 결론

6.1 연구의 결론

부산신항은 2011년까지 27개 선석을 개발하여 연간 965만 TEU의 하역능력을 확보하여 21세기 동북아시아 중심항(Hub Port)으로서 부산항의 역할을 확대할 계획이며, 2008년 현재 7선석이 개발되어 운영 중에 있다. 그리고 2013년까지 신항 내 선박급유를 위한 6선석이 개발 완료될 계획이고, 유류중개기지과 수리조선단지 건립도 추진하고 있다. 여기에 추가하여 2008년 부산북항 중앙부두 개발로 인해 신항 다목적 부두를 대체부두로 활용하고 있어 신항을 이용하는 선박척수의 증가가 예상되고 있다.

이러한 부산신항 정박구역은 2005년에서 2006년 사이에 가덕도 동남해역에 3개소로 지정·고시 되어 있다. 하지만 부산신항의 향후 개발 등을 고려할 때 신항에 현재보다 선석수도 4배로 증가하고, 물동량도 약 10배정도(약 800만 TEU)가 늘어나게 됨으로써 현정박지보다 확대된 정박지 운영이 필요할 것이다.

한편, 2007년 12월 발생한 유조선 허베이 스피리트 호(유조선)의 사고는, 그 사고의 원인으로 지정 정박지의 부재를 들 수 있다. 이 사고로 인해, 정박지 지정의 필요성 및 정박한 선박에 대한 감독의 중요성이 새삼 부각되었다 볼 수 있으며, 적절하게 지정된 정박지가 없을 시에 유사한 사고가 발생할 개연성이 상존한다.

부산신항 정박지는 제2차(2002~2011) 전국항만기본계획 수정계획 고시에 의하여 3개 정박지와 완충구역을 합한 구역을 반영하여 정박지에 포함하고, 기존 검역정박지도 신항 정박지에 포함하는 확대정박지를 설정하여 향후 기항선박 증가를 대비한 적절한 정박지 규모 및 배치를 검토하여, 선박조종 시뮬레이션을 통하여 검증하였으며, 주요 연구결과는 다음과 같다.

정박지 부근 해역의 기상 및 해상 특성을 조사한 결과, 탁월풍은 북동(NE)~

북북동(NNE)풍 계열이며, 평균풍속은 3.8m/s, 최대순간풍속은 43m/s(북동풍)였으며, 풍속 10m/s 이상 일수는 연 평균 약 69일로 조사되었다. 그리고 정박지 부근 조류현황을 보면 실측 최강창조류 270°, 1.2kts, 실측 최강 낙조류는 057°, 1.3kts로 조사되었다.

그리고 정박지 부근 해역의 수심 및 저질, 어장 분포 등의 특성을 조사한 결과, 수심은 약 18m~23m로 분포되어 6천 TEU급(8만톤급) 선박의 정박에는 문제가 없을 것으로 분석되었다. 또한 저질은 현장조사 결과 정박지 S1 및 S2의 경우 진흙 성분 중심에 모래가 다소 함유(Mud Sand)되어 있는 것으로 조사되었고, 정박지 S3의 경우 입자가 굵은 진흙 성분(Hard Mud)이 많이 함유되어 있는 것으로 조사되어, 저질에 따른 파주력은 S3해역이 가장 좋을 것으로 분석되었으나, 확대 예정 정박지 한계선에서 수백 미터 정도 떨어진 가까운 거리에 어장이 분포되어 있는 것으로 조사되었다.

2011년 기항이 예상되는 부산항 컨테이너 선박의 분포 현황을 보면 2천 TEU 급 이하가 45%로 전체의 절반을 차지하고 있다. 따라서 이를 고려하여 적정규모를 계산한 결과, 2천 TEU급인 3만톤급 선박 정박지를 대다수로 설치하고, 수심 등을 고려하여 6천 TEU급인 8만톤급 선박 정박지도 설치하여 운영하는 것이 바람직할 것으로 사료되었다.

그리고 정박지 이용 선박의 진입 안전성 여부 및 주위 통항선박의 간섭유무를 파악하기 위하여 3일간의 해상교통 실측조사 결과, 부산신항 정박지와 직접 관련이 있는 항계 내를 침범하여 통항하는 선박이 전체 통항척수의 33% 정도로 정박지 부근의 통항 척수가 많은 것으로 조사되었다. 또한 많은 선박들이 정박지 앞 해역을 통항하고 있는 것으로 조사되어 부산신항 정박지에 정박하려는 선박은 정박지 진입 및 정박지 내 정박 작업시 타 선박과의 간섭이 예상될 것으로 분석되었다. 이러한 문제에 대해서는 신항 VTS 관제사들의 적극적 관제를 바탕으로 정박선과 통과선박간의 통신채널을 통한 조율을 통해 다소 해결될 수 있을 것으로 보인다.

또, 정박지내의 선박 배치 및 정박지 형태에 대하여는 부산신항 VTS 관제사·선박운항자·전문가를 대상으로 한 설문조사 및 실선을 이용한 현장조사를 통하여 최적 정박지의 배치안을 도출하여, 다음과 같은 2개의 확대정박지를 도

출하였다.

[정박지 안 1] : 좌측 전면 끝 해역 대형선 배치, 우측 및 후면 중형선 배치안

[정박지 안 2] : 우측 전면 끝 해역 대형선 배치, 좌측 및 후면 중형선 배치안

위와 같이 도출된 2개의 확대 정박지안에 대하여 선박의 통행 및 안전성을 검토하기 위하여 선박조종 시뮬레이션을 수행하여 선박운항자의 주관적 평가, 정박선박과의 이격거리를 분석하였다. 그 결과 정박지 후면 안쪽에 배치된 3만 톤급 선박 정박지에 정박하려는 선박은 심적 부담감을 많이 가지는 것으로 조사되었으며, 8만톤급 선박 정박지는 좌측 전면 배치보다는 우측 전면 배치가 가덕도와 다소 거리가 떨어져 있고 부산신항 진입시 기관증속 및 타선박의 동태 파악에 유리하고, 남해안에서 접근시 우측으로 접근하는 것이 조선에 용이하기 때문에 우측 전면 배치가 더욱 바람직할 것으로 분석되었다.

그리고 정박지 지정방식으로는 우리나라 및 외국사례를 분석해 본 결과, 집단정박지를 표시하고 그 내부에 앵커지점을 표시하여 명칭을 적어두는 방식으로 설정하는 것이 타선박과의 이격거리 확보 등에서 선박운항자에게 유리한 것으로 조사 되었다.



6.2 연구의 한계점 및 향후 연구방향

이러한 연구에도 불구하고, 신항 정박지는 지형적인 특징으로 인하여 운항선박이 부산신항 주위에서 정박하거나 대기할 수 있는 여유수역 부족 등 정박지와 관련하여 문제점 및 개선점이 다소 존재할 것으로 판단된다. 따라서 향후 제안된 정박지 설정 후, 이용실태와 안전상의 문제를 면밀히 조사·검토할 필요가 있으며, 다음과 같은 연구가 수행되어야 할 것으로 본다.

첫째, 새로 지정된 정박지, 특히 북측 정박지(U4, U5, U6) 주위에는 어장이 많이 존재하고 있어 정박구역이 제한될 것으로 보이며, 컨테이너 터미널과 정박지간의 거리로 인해 선용품/연료유 수급시에는 정박지 이용 효율성이 떨어져 선박들이 신항 입항대기시를 제외하고는 남외항을 이용할 것으로 사료된다. 그

러나, 부산 남외항은 현재로도 정박하는 선박들로 붐비며 늘어나는 신항 입출항선을 수용하기에는 충분치 않을 것이다. 따라서 신항을 입출항 하는 선박은 물론 선박수리, 선용품/연료유 보급 등 선박운항 지원이 가능할 수 있는 항만수역 확보가 필요하다고 판단되며, 이를 위해 항계를 현재 시점보다 확장하는 방안이 검토되어야 할 것이다.

둘째, 향후 12만 TEU급 컨테이너가 신항에 기항하면 최소 수심을 16m 이상 확보해야 하므로 항계 내에 정박지가 부적당할 경우, 양지암취 부근(거제도 동쪽)대기를 권고할 필요가 있을 것이다. 현재 양지암취 부근은 20~30척의 선박들이 투묘 대기하고 있고, 신조선 및 대형선 대기지이므로, 단기적으로 대형 선박이 대기가 필요한 경우에는 이 부근에 대기 권고등과 같은 최적 위치 검토에 대한 연구도 필요하다.

셋째, 연도 부근에는 2,000톤 이하의 중소형선의 정박이 하루에 6척 정도 존재할 정도로 부산신항 정박지의 연간 사용실적(연간 5척)과는 비교할 수 없을 정도로 많은 중소형선들이 임시로 정박하고 있다. 신항에 입항할 중소형 선박들은 신항 정박지까지 이동하여 대기하는 것이 거리상 멀어 비효율적이기 때문에, 연도부근 해상에서 대기투묘 및 선용품 수급 등을 할 수 있도록 정박지를 지정하는 방안에 대한 연구도 필요할 것으로 사료된다.

마지막으로, 신항 정박지의 위치가 부산항과 신항~마산을 이동하는 최단거리 항적 상에 놓여 있고 항계가 맞물리는 부근에 있어, 날씨가 안 좋을 경우 소형선박들 및 항내 여객선들이 접근하여 이동하는 경우가 많기 때문에 항상 위험이 상존한다. VTS 관제사에 의한 적극적 관제로 다소 해결이 될 수는 있을 것이나, 이와 더불어 정박지로 향하는 대형 선박들이 어선이나 잡종선으로부터의 항행안전 보장에 대한 법적 지위 조치의 검토도 필요하다고 생각한다.

부산신항의 운영이 이제 걸음마 단계에 있지만, 앞으로 가장 안전하고 효율적인 동북아 허브 항으로써의 역할을 충분히 할 수 있도록 이 해역을 입출항하는 선박의 안전과 항만 활성화 차원에서 지속적인 연구 및 해운항만정책의 변화와 개선이 필요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] 기상청(1982~2001), 기상연보
- [2] 국립해양조사원(2008), 조류도(www.nori.go.kr)
- [3] (주)세광종합기술단(2003), 부산신항 북컨테이너 터미널 축조공사
대안설계용역
- [4] 해양수산부(1996), 가덕신항만 개발 기본계획 용역, pp. 439~443
- [5] 해양수산부(2003), 부산신항 남컨테이너부두(1차) 기본 및 실시설계
용역 보고서, pp. 468~472
- [6] (주) 한아 엔지니어링(2005), 부산신항 묘박지 소요수심 및 주요 검
토
- [7] 井上欣三・臼井英夫(1998)、錨泊船間航行と操船困難性、日本航海
學會論文集、第99号、pp155~162
- [8] 臼井英夫・井上欣三(1999)、面錨地方式における泊地設計について、
日本航海學會論文集、第101号、pp.151~160
- [9] 臼井英夫・井上欣三(2000)、港湾における錨泊地配置設計について、
日本航海學會論文集、第102号、pp.195~201
- [10] 해양수산부(2006), 부산항 인근해역 해상교통 환경평가 연구용역,
pp. 8-1~8-94
- [11] 부산지방해양수산청 자료(2007), 부산항 신항 정박지 적정 규모

및 정박척수 검토(안), p.4

[12] 해양수산부 (2006), 전국항만기본계획 수정계획

[13] 박진수, 박영수, 이형기(2005), (최신)해상교통공학, 효성출판사,
pp.35~40

[14] 해양수산부(1999), 항만 및 어항 설계기준, 한국항만협회,
pp.645~652



<부록> 신항 정박지 적정 규모 관련 설문조사

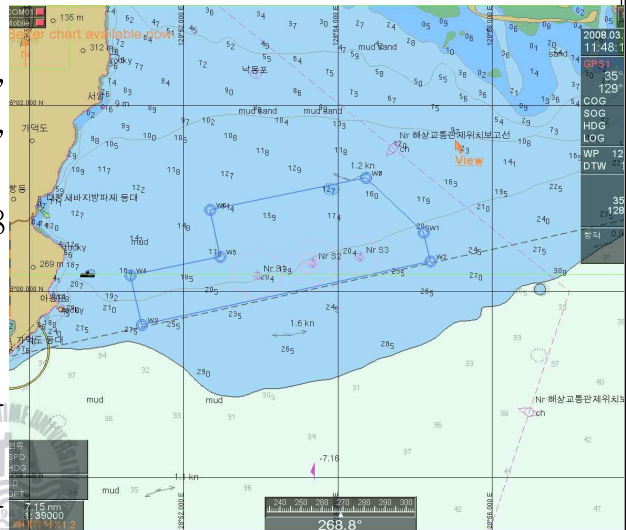
신항정박지 적정규모 및 정박척수 관련 설문서

안녕하십니까?

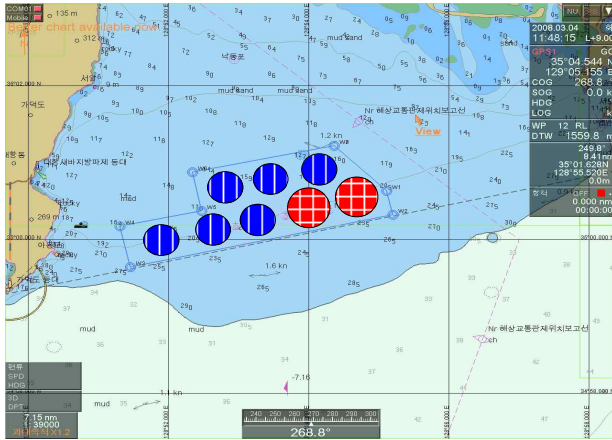
부산신항 정박지는 2001년 12월 제2차 전국항만기본계획에 의거하여 제정이 된 이후 신항이 아직 완전 개장이 되지 않아 2006년 12월 S1, S2, S3 정박지를 지정하여 사용하다가, 기본계획 수정계획에 의거하여 아래와 같이 8개 정박지를 제정한 상태(8만톤 이하 2척, 3만톤 이하 6척)입니다.

이에 본 연구에서는 항만 운영자의 고견을 들어 적정한 신항 정박지 설정을 위한 귀중한 자료로 활용하고자 설문조사를 시행하게 되었습니다. 응답내용은 비공개로 처리되어 연구용역 목적 이외에는 사용되지 않으며, 신항 정박지 설정을 위한 소중한 자료로 활용될 것입니다. 감사합니다.

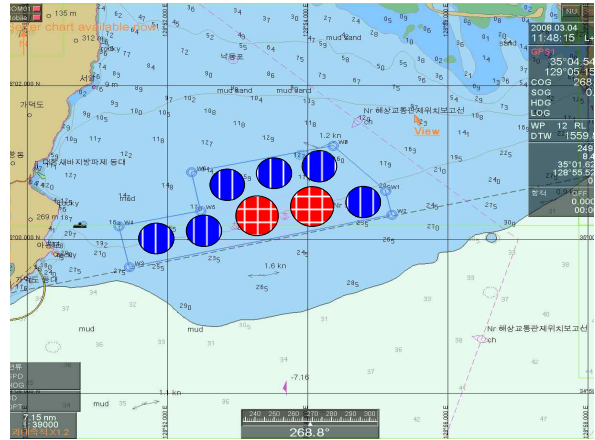
2008 년 3월



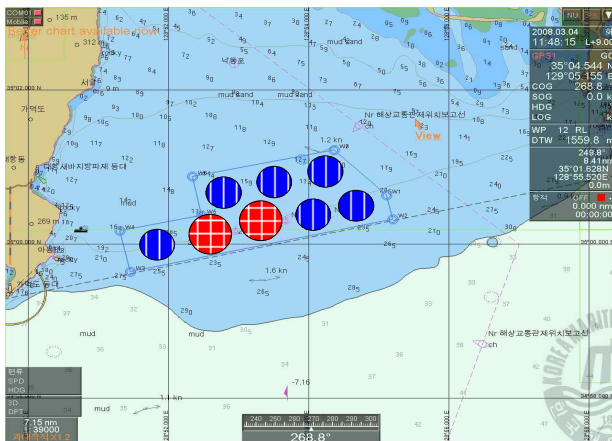
계화안



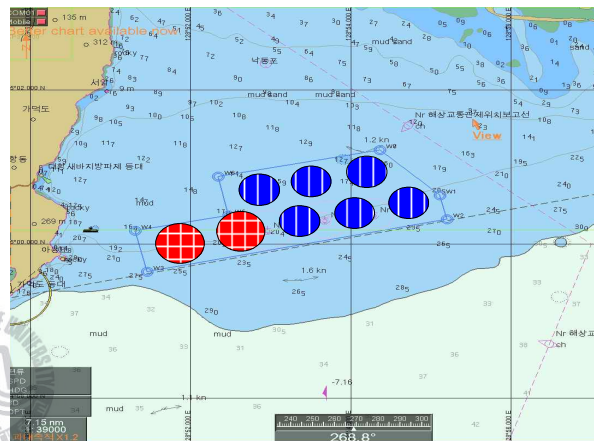
: 3만톤 이하,
 : 8만톤이하 선박
 대형선 우측 배치 안:(1순위,2순위)



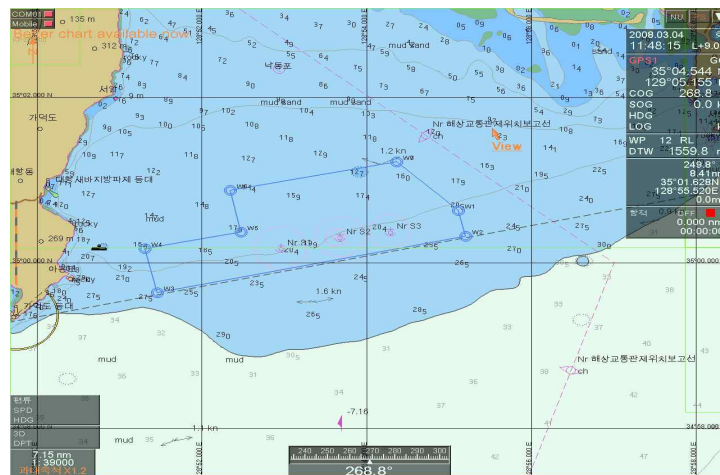
:3만톤 이하, : 8만톤이하선박
 대형선 중앙배치안:(1순위,2순위)



: 3만톤 이하, : 8만톤 이하 선박
 대형선 중앙 배치안: (1순위, 2순위)



: 3만톤 이하, :8만톤 이하 선박
 대형선 좌측 배치안: (1순위,2순위)



: 3만톤 이하 선박, : 8만톤 이하 선박
 기타(자유롭게 정박지를 삽입요망): (1순위, 2순위)

3) 정박지 설계시 고려되어야 할 요소는 무엇이라고 생각하십니까?(복수 답변 가능)

- ① 정박하려는 선박 접근성 용이 ② 정박 안전성(저질 등 양호)
- ③ 대상항만에 지근거리 ④ 주변 교통흐름 간섭 여부
- ⑤ 조류 영향 ⑥ 장애물(양식장 등)과의 거리
- ⑦ 기타()

4) 귀하가 2)항에서 선택한 최적안으로 선택한 정박지 설정안이 정박지로 설계되었을 경우 아래 요소에 대하여 얼마나 효과가 있을 것으로 생각하십니까?

① 정박선박 접근성

아주 좋음 좋음 보통 나쁨 아주 나쁨

② 정박 안전성

아주 좋음 좋음 보통 나쁨 아주 나쁨

③ 주변 교통흐름

아주 나쁨 나쁨 보통 좋음 아주 좋음

④ 조류 영향	없음	조금 있음	아주 많음
⑤ 장애물과의 거리	없음	조금 있음	아주 많음

Ⅲ. 12,000 TEU 컨테이너 선박 기항시, 새로운 정박지가 제정되어야 하는 지에 대한 질문입니다.

1) 2011년 완전 개장이후에 12,000TEU 컨테이너 선박이 기항하게 되면 수정
계획에 의거한 8만톤 이하 선박의 정박지 이외에 정박지가 새롭게 필요할
것으로 보십니까?

- ① 반드시 새로운 정박지가 필요하며 정박 유도가 필요함
- ② 현재의 정박지를 12,000TEU 컨테이너 선박이 사용할 수 있도록 하는
것이 바람직함
- ③ 별 필요 없음(통상적으로 정박하지 않고 외항에서 대기)
- ④ 잘 모르겠다
- ⑤ 기타()

2) 12,000 TEU 컨테이너 선박 기항시 새로운 정박지를 어떻게 설정하는 것
이 좋겠습니까?

- ① 현행 계획 정박지를 12,000 TEU 전용으로 사용하고, 8만톤 이하
선박은 남항 정박지 이용

② 남항 정박지 사용하도록 유도

③ 부산신항 입구 직전 해역 12,000 TEU 선박 전용 정박지 새롭게 설정 필요

④ 거제도 앞 해역 12,000 TEU 선박 전용 정박지 새롭게 설정 필요

⑤ 기타()

Ⅲ. 이 외에도 부산신항 정박지 설정과 관련하여 하실 말씀이 있으시면 자유롭게 기술하여 주시기 바랍니다.

()

※ 끝까지 설문에 응해 주셔서 감사합니다.

